

# ACTUALIZACIÓN DEL MODELO TRIMESTRAL DEL BANCO DE ESPAÑA

2007

Eva Ortega, Pablo Burriel,  
José Luis Fernández, Eva Ferraz  
y Samuel Hurtado

**Documentos de Trabajo**  
**N.º 0717**

BANCO DE **ESPAÑA**  
Eurosistema





# **ACTUALIZACIÓN DEL MODELO TRIMESTRAL DEL BANCO DE ESPAÑA**

Eva Ortega

Pablo Burriel

José Luis Fernández

Eva Ferraz

Samuel Hurtado

BANCO DE ESPAÑA

El objetivo de la serie de Documentos de Trabajo es la difusión de estudios originales de investigación en economía y finanzas, sujetos a un proceso de evaluación anónima. Con su publicación, el Banco de España pretende contribuir al análisis económico y al conocimiento de la economía española y de su entorno internacional.

Las opiniones y análisis que aparecen en la serie de Documentos de Trabajo son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o los del Eurosistema.

El Banco de España difunde sus informes más importantes y la mayoría de sus publicaciones a través de la red INTERNET, en la dirección <http://www.bde.es>.

Se permite la reproducción para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

© BANCO DE ESPAÑA, Madrid, 2007

ISSN: 0213-2710 (edición impresa)

ISSN: 1579-8666 (edición electrónica)

Depósito legal: M.31024-2007

Unidad de Publicaciones, Banco de España

## **Resumen**

Este trabajo presenta una actualización del modelo macroeconómico empleado en el Banco de España en la elaboración de previsiones macroeconómicas a medio plazo (2-3 años) así como en la simulación de distintos escenarios de políticas económicas. Frente a la versión anterior del modelo, que se estimó con datos hasta 1998, los numerosos cambios que ha experimentado la economía española en los últimos años, y las nuevas estimaciones de contabilidad nacional en base 2000 realizadas por el INE aconsejaban la reestimación de este modelo. Este trabajo presenta dicha reestimación con datos actualizados (hasta final de 2005), además de incluir algunas modificaciones que parecían necesarias en determinadas ecuaciones.

El Modelo Trimestral del Banco de España mantiene una estructura muy similar a la de su versión anterior, pues sigue siendo fundamentalmente un modelo de demanda. La economía española muestra ahora, en general, una mayor sensibilidad a los cambios en las variables exógenas, en especial a las condiciones financieras. El nuevo modelo incorpora, además, el impacto de los cambios demográficos y presenta un sector exterior menos sensible a cambios en la competitividad-precio.

**JEL classification:** E10, E17, E20, E60.

**Keywords:** Economía española, modelo macroeconómico.

## 1 Introducción

Este trabajo presenta una actualización del modelo macroeconómico empleado en el Banco de España en la elaboración de previsiones macroeconómicas a medio plazo (2-3 años) así como en la simulación de distintos escenarios de políticas económicas. El modelo trimestral del Banco de España (MTBE en adelante) cubre la necesidad a la que se enfrenta todo banco central de disponer de una herramienta que describa la economía nacional en su conjunto de modo que, por un lado, reflejar de manera suficientemente fiel su evolución reciente para poder elaborar una previsión de su trayectoria futura y, por otro, recoger adecuadamente los mecanismos de transmisión de las diversas medidas de política económica y de los cambios en las condiciones externas para permitir un buen análisis de qué factores explican la evolución de los principales agregados económicos.

Un modelo macroeconómico que cumpla con esta doble función, de previsión y de simulación para el conjunto de la economía española, debe ser, por tanto, un marco en que se caractericen adecuadamente las interrelaciones entre los agregados macroeconómicos y los determinantes de su evolución, de forma consistente con las definiciones de contabilidad nacional y con el resto de herramientas de análisis y previsión. Es decir, debe situarse en la intersección entre los condicionantes impuestos por los datos, las identidades y definiciones contables, la teoría económica, los métodos de estimación disponibles, los modelos macroeconómicos de previsión del resto del área del euro<sup>1</sup>, y los demás instrumentos de análisis y previsión usados por los expertos en las distintas áreas de la economía española en el Banco de España.

La versión anterior del MTBE [véase Estrada et al. (2004)] cumplía esta compleja y necesaria función, pero se estimó con datos hasta 1998. Los numerosos cambios que ha experimentado la economía española en los últimos años, y las nuevas estimaciones de contabilidad nacional en base 2000 (CNE 2000) realizadas por el INE aconsejaban la reestimación de este modelo.

El objetivo, por tanto, de esta actualización del modelo macroeconómico de la economía española era disponer de un modelo similar en estructura y cobertura al anterior, pero con mejores propiedades de simulación y previsión dados los nuevos datos. Así, no sólo se procedió a estimar el modelo con los datos más recientes, sino que se aprovechó para introducir algunas mejoras respecto a la versión anterior, que se irán mencionando a lo largo de este trabajo. Es importante señalar que, para que un modelo macroeconómico de este tipo sea verdaderamente útil, debe hacerse un esfuerzo continuo de mejora del mismo. De este modo, en el futuro algunos aspectos de las ecuaciones pueden revisarse.

Dado que es importante caracterizar adecuadamente la dinámica e interrelaciones entre las variables de la economía española, la estimación debe cubrir un período suficientemente largo pero lo más actualizado posible. Por ese motivo se tomó el período 1986T1-2005T4, desechando los datos anteriores a la entrada de España en la Unión Europea, que reflejan una economía con características estructurales muy distintas de las actuales. Igualmente, aunque se dispone de datos para 2006, estos podrían ser revisados y, por tanto, se consideró más adecuado no incluirlos.

---

1. El modelo Multicountry, desarrollado por el Banco Central Europeo, y otros modelos similares a éste, desarrollados por los distintos bancos centrales nacionales del Eurosistema, están recogidos en el volumen editado por G. Fagan y J. Morgan (2005).

La estructura del MTBE es, como en la versión anterior, la de una economía pequeña y abierta que pertenece a una unión monetaria. El largo plazo del modelo está determinado por la oferta, mientras que la dinámica de corto plazo lo está por la demanda, con un ajuste lento hacia el largo plazo marcado por las inercias de muchas variables. El MTBE modeliza fundamentalmente el comportamiento del sector privado de la economía, y deriva a partir de este los componentes más relevantes de las cuentas de los sectores institucionales. Así, la capacidad o necesidad de financiación de la nación es igual a la suma del superávit o déficit público y del ahorro financiero neto de los hogares y empresas. Los hogares son propietarios de la deuda pública y de los activos exteriores netos de la economía. Son exógenos al modelo la población, el tipo de interés, el tipo de cambio, los precios y actividad del resto del mundo, el precio de la energía, los tipos impositivos y de cotización a la Seguridad Social, y el gasto real del sector público.

La actualización del MTBE, comparada con la versión anterior del modelo, que se estimó para el período 1980T1-1998T4, describe una economía española donde:

1. Las variables financieras son más relevantes que antes, sobre todo en lo que se refiere a la demanda de consumo y de inversión residencial de los hogares. El gasto de los hogares es más sensible al tipo de interés y al valor de la riqueza, tanto financiera como no financiera (fundamentalmente inmobiliaria), y menos sensible que antes a la renta disponible y a otras medidas del ciclo, como la tasa de paro.
2. La inversión desempeña un importante papel acelerador de la actividad.
3. El sector exterior se muestra menos sensible a la competitividad-precio al incorporar los últimos años a las estimaciones. Las exportaciones se diversifican y parecen competir más en calidad que en precio. Además, son menos sensibles a las condiciones exteriores, incluido el volumen de demanda mundial. Las importaciones, sin embargo, reaccionan más a cambios en la demanda final.
4. El cambio más significativo en el mercado laboral es la mayor sensibilidad de la oferta de trabajo a las condiciones demográficas. Además, probablemente como consecuencia de la mayor tasa de temporalidad en el período más reciente, el empleo se ajusta más rápido a los cambios en el salario y este, a su vez, responde algo más rápidamente a la evolución de la productividad.
5. Todos los precios están altamente interconectados y muestran algo menos de inercia que antes. Además, se ha reducido, en general, su dependencia respecto de los precios exteriores.

La sección 2 describe los fundamentos teóricos y las características principales de las relaciones estimadas entre las variables. La sección 3 caracteriza los mecanismos de transmisión de las perturbaciones mediante una serie de ejercicios de simulación. El uso del MTBE en los ejercicios de previsión se discute en la sección 4 y la sección 5 concluye.

## 2 Descripción del modelo

Como se mencionó en la introducción, los fundamentos teóricos de la actualización del MTBE son muy similares a la versión anterior<sup>2</sup>. Básicamente, es un modelo de economía pequeña y abierta dentro de una unión monetaria, es decir, donde el tipo de interés y el tipo de cambio están dados, y cuya producción es sustituta imperfecta de la del resto del mundo. La producción en el largo plazo viene dada por la tecnología y la dotación de factores productivos (capital y trabajo), pero en el corto plazo está determinada por la demanda. El ajuste de precios y cantidades hacia el equilibrio de largo plazo tiene un gran componente inercial.

En el Apéndice se presentan todas las ecuaciones de comportamiento estimadas, tanto sus relaciones de largo plazo (en niveles y expresadas con asterisco) como sus dinámicas de corto plazo (en tasas de crecimiento intertrimestral). Estas últimas incluyen, en general, los mismos determinantes que las de largo plazo, en la medida en que sean significativos, pero, además, incorporan mecanismos de corrección del error, que recogen las relaciones estimadas para el largo plazo, retardos de la propia variable, que marcan la inercia en la evolución de las variables, y otras variables adicionales que resultan importantes para explicar la dinámica de corto plazo.

El método de estimación es similar al modelo anterior, en dos etapas y por máxima verosimilitud con información completa<sup>3</sup>. En la primera etapa se estiman relaciones de cointegración en niveles, mientras que en la segunda etapa se estiman relaciones entre las tasas de crecimiento intertrimestral de las series, incluyendo las relaciones estimadas en la primera etapa como términos de corrección del error. Dada la dimensión del modelo (28 ecuaciones de comportamiento, dentro de un total de más de 150 ecuaciones que incluyen definiciones e identidades), la estimación se ha realizado por bloques, intentando maximizar las interrelaciones entre variables. Se han impuesto restricciones teóricas sobre algunas ecuaciones para que el modelo tenga sentido a medio y largo plazo, pero, aparte de estas restricciones necesarias, se ha optado por las especificaciones que permitieran unas mejores propiedades de estimación.

La base de datos utilizada, como se ha explicado, es la CNE 2000, para el período 1986T1-2005T4. Los datos de contabilidad nacional trimestral están disponibles en base 2000 sólo desde 1995, por lo que han sido enlazados hacia atrás utilizando las tasas de las series en base 1995. Los datos de las Cuentas Anuales de los sectores institucionales, que están disponibles en la nueva base sólo desde el año 1999, han sido enlazados hacia atrás del mismo modo. Estas series han sido trimestralizadas con el uso de indicadores y ajustadas de estacionalidad con el programa TRAMO-SEATS. Las estimaciones se hacen, en general, con las series transformadas en logaritmos.

Con el fin de permitir una mejor valoración de las relaciones estimadas entre las principales variables y su comparación con la versión anterior del modelo, se adjuntan también dos piezas adicionales de información. Por un lado, el cuadro 1 recoge, para las versiones actualizada y anterior del modelo, las elasticidades de impacto (a un trimestre) y a 3 años<sup>4</sup> de los principales determinantes de cada variable. Por otro lado, los cuadros de

---

2. Un resumen de los mismos se puede encontrar en Estrada y Vallés (2005).

3. Las estimaciones se han realizado con la versión 9.1 del programa PC-GIVE, de Jurgen Doornik y David Hendry.

4. Representamos las elasticidades a 3 años puesto que éste es el horizonte habitual para el que se proyectan las previsiones macroeconómicas con el MTBE, pero también porque es el horizonte típico en el que se observan



aportaciones de los gráficos 1 a 3 incluyen las contribuciones al crecimiento observado de las principales variables por parte de sus determinantes, según las ecuaciones estimadas en esta nueva versión del modelo. La actualización de las estimaciones ha permitido un mejor ajuste del crecimiento observado en las distintas series al de sus determinantes. Así, la parte no explicada (residuo) se ha reducido en la mayor parte de los casos<sup>5</sup>.

## 2.1 La oferta

Se considera que la producción en el sector privado (PYER<sup>6</sup>) la realiza una empresa representativa que maximiza los beneficios de la venta de bienes y servicios en un entorno de competencia imperfecta. La tecnología es Cobb-Douglas, con rendimientos constantes a escala en capital (PKR) y empleo (PLN), y con una tasa de crecimiento exógena ( $\gamma$ ) de la productividad total de los factores (PTF); el coeficiente del empleo en la función de producción, que habitualmente se asimila a la proporción de las rentas laborales en la renta total, es  $\alpha$ . Utilizando las minúsculas para expresar las variables en logaritmos, la función de producción quedaría representada por:

$$pyer = a + \alpha \gamma PTF + \alpha pln + (1-\alpha) pkr$$

Dada una demanda de bienes y servicios, de la optimización de beneficios se obtienen las condiciones de equilibrio de largo plazo (expresadas con asterisco) para las demandas de factores y la fijación de precios. La ecuación de demanda de capital (pkr\*) se obtiene a partir de la igualación de la ratio de productividades marginales de capital y empleo a la ratio de sus costes nominales (coste de uso del capital PUC<sup>7</sup> y salario PWUN), mientras que la ecuación de demanda de empleo (pln\*) se obtiene a partir de la función de producción anterior. Así,

$$pkr^* = [\alpha \ln(1-1/\alpha) - a] + pyer + \alpha(pwun - puc) - \alpha \gamma PTF$$

$$pln^* = - (1/\alpha) a + (1/\alpha) pyer - (1-1/\alpha) pkr - \gamma PTF$$

Las estimaciones indican que el coeficiente  $\alpha$  de la función de producción ha caído desde la versión anterior del modelo (con período muestral 1980T1-1998T4), bajando del 64% al 58%. Asimismo, y como muestran numerosos trabajos, también es destacable la caída de la tasa de crecimiento media estimada de la productividad total de los factores,  $\gamma$ , que con el nuevo período de estimación es del 0,04% anual, frente al 0,8% anterior. Estos cambios en la función de producción contribuyen, junto con la mayor elasticidad del empleo en el corto plazo a los desarrollos salariales (véase cuadro 1), a explicar mejor su evolución (los residuos del gráfico 1 son inferiores a los de la versión anterior del modelo).

---

todos los efectos de una perturbación agregada. A plazos mayores, las elasticidades coinciden con los coeficientes estimados en las ecuaciones de largo plazo.

**5.** La persistencia de residuos elevados en algunas variables indica la necesidad de realizar una revisión adicional de los determinantes considerados o de su definición y/o medición. Los cuadros de aportaciones correspondientes a la versión anterior del modelo están disponibles, bajo petición a los autores, para el lector interesado.

**6.** Mantenemos la notación de la versión anterior, que es la misma que en el resto de los modelos macroeconómicos similares que se usan en la elaboración de las previsiones coordinadas en el Eurosistema.

**7.** Definido, en términos reales e intertrimestrales, como  $PUC/PID = RR - \delta - \frac{1}{4} (PID/PID_{-4})$ , donde PID es el deflactor de la inversión productiva privada, RR es el tipo de interés del crédito a empresas (una combinación de tipos a corto y a largo), y  $\delta$  la tasa de depreciación del capital no residencial privado. Como se ve, este coste de uso real de la inversión productiva privada depende inversamente de la tasa de inflación de su deflactor, que a su vez reacciona a las perturbaciones que afectan al sistema de precios y salarios en el modelo. En algunas simulaciones las fluctuaciones de esta tasa de inflación harán recomendable mantener exógeno el coste de uso real de la inversión exógeno.

El stock de capital productivo PKR resulta de la acumulación de la inversión productiva privada (PIR) neta de depreciación, cuya dinámica de corto plazo incluye los determinantes de la ecuación de demanda del capital, además de una medida de la ratio de renta disponible de las empresas sobre capital, y, al igual que en todas las ecuaciones de corto plazo, del término de corrección del error que corrige la inversión productiva privada para acercarla al stock de capital de largo plazo  $pk_r^*$ . En esta ecuación es de destacar la sensibilidad de la inversión a la actividad, a través de un efecto acelerador aún más intenso que en versiones anteriores del modelo, que se refleja en una mayor elasticidad al PIB. Este efecto acelerador tan acusado quizás se deba a que la ecuación de demanda de inversión productiva no recoge variables de confianza ni de expectativas de beneficios futuros, factores relevantes a la hora de programar inversiones que duran varios períodos (esto puede explicar también los grandes residuos de su cuadro de aportaciones).

La maximización de beneficios en competencia imperfecta fija los precios de equilibrio de largo plazo (deflactor del valor añadido privado neto de impuestos indirectos, PYED) como un margen sobre los costes marginales laborales. En esta economía pequeña y abierta, los márgenes dependen del precio de los competidores de las exportaciones (CXGEED). Además se ha incluido una tendencia temporal en los mismos a partir de 1999<sup>8</sup> asociada al aumento de peso en la economía española de los sectores de construcción y servicios, con márgenes más altos que el resto de la economía, que explica la mayor parte del residuo que observábamos en la versión anterior. Así,

$$pyed^* = (1-\eta-\nu) [\ln\eta_0 - \ln\alpha - a/\alpha + pwun - (1-1/\alpha)(pyer - pkr) - \gamma PTF] + \eta cxgeed + \nu T99$$

El salario se configura como el resultado de un proceso de negociación entre los sindicatos, que maximizan el bienestar de sus miembros, y las empresas, que una vez fijado el salario, deciden su demanda de empleo. Los salarios reales, deflactados con el deflactor del consumo privado (PCD), dependen de la productividad del empleo, pero también de la brecha entre precios de producción y de consumo, de la tasa de desempleo (URX) y de otras variables que recogen la estructura del mercado de trabajo (como la ratio de reemplazamiento o cociente entre las prestaciones por desempleo y los salarios, RRU, que en esta nueva versión sólo es significativa en el corto plazo) y se ven reducidos por los impuestos que recaen sobre el factor trabajo (TWED). En esta actualización se ha incluido la discrepancia (Deriva) entre el crecimiento salarial observado según convenios y el que estima la Contabilidad Nacional Trimestral, que es sistemáticamente menor desde finales de los años noventa. Esta variable exógena contribuye sustancialmente a mejorar el poder explicativo de la ecuación (desaparece el residuo sistemático que se observaba en la versión anterior). La ecuación de largo plazo de los salarios del sector privado, por tanto, resulta

$$pwun^* = \beta pyed + (1-\beta)pcd + (pyer - pln) - \lambda URX + \theta \text{ Deriva acumulada desde 1999} - TWED$$

Esta ecuación de largo plazo para los salarios, junto con la del deflactor del valor añadido privado, determina el nivel de desempleo que mantiene estable la inflación, o NAIRU, mientras que la dinámica de corto plazo de los salarios es uno de los principales mecanismos que liga precios y cantidades en el corto plazo. Los salarios reales se ajustan algo antes que en versiones anteriores a la evolución de la productividad, del desempleo y del resto de precios de la economía (véase cuadro 1).

Finalmente, el modelo supone que la decisión de la población en edad de trabajar (POPWA) de formar parte de la población activa (LFN) depende negativamente

8. Necesaria para la obtención de una relación de cointegración.

del paro, así como de otras variables culturales y demográficas, recogidas mediante variables determinísticas.

$$\ln n^* = \text{variables determinísticas} + \text{popwa} - u \text{ URX}$$

Las estimaciones de largo y corto plazo apuntan a una mayor y más rápida respuesta de la población activa a la población, y algo menor al paro, frente a la versión anterior del modelo. Este mayor ajuste a los desarrollos demográficos permite una mejor previsión de su evolución, como refleja la reducción del residuo en el cuadro de aportaciones del gráfico 2.

Además de los salarios y el deflactor del valor añadido, se estima un bloque de ecuaciones de comportamiento para los deflactores del consumo y de la inversión productiva privada, netos de impuestos indirectos, y para los dos componentes del IAPC, energético y no energético. Las ecuaciones de este bloque se especifican como una media ponderada de los precios domésticos y de los tres componentes del deflactor de importaciones (de bienes del área del euro, MGED, de bienes del resto del mundo, MGND, y de servicios, MSD)<sup>9</sup>, donde las ponderaciones estimadas dan, como es de esperar, bastante más peso a los precios interiores. Tanto en el largo plazo como en el corto se impone que la suma de coeficientes de precios sea la unidad, de modo que se garantiza que en el largo plazo los precios relativos no cambien (homogeneidad nominal) y que todos los precios crezcan a la misma tasa (homogeneidad dinámica), preservándose así la independencia nominal de los valores de equilibrio de largo plazo de las variables reales.

Debido a esto, y como era el caso en la versión anterior, todos los precios están altamente interconectados en el MTBE, de modo que cualquier variación en un precio se acaba trasladando, con algo menos de inercia que antes, a todo el sistema de precios y salarios. Además, se ha reducido, en general, el grado de dependencia respecto de los precios exteriores.

## **2.2 La Demanda de los hogares**

Una vez explicado el bloque de Oferta, en que se fija la demanda de inversión empresarial y el empleo, el bloque de Demanda del modelo se centra en el comportamiento de los hogares. Se estiman ecuaciones de comportamiento para las decisiones de gasto de los hogares, ya sea en bienes de consumo o en inversión residencial, y se definen los conceptos e identidades necesarios para derivar su renta y su riqueza.

Junto con la inversión productiva y la relación entre precios y salarios, este bloque de ecuaciones describe algunos de los mecanismos más importantes del modelo en la estabilización de la economía tras una perturbación. Aunque el equilibrio de largo plazo está principalmente determinado por el lado de la oferta, el peso del ajuste de la economía hacia tal equilibrio recae sobre las variables de demanda y los precios y salarios. En concreto, la demanda de los hogares desempeña un papel central en los ajustes ante una perturbación. Así, cualquier cambio en las variables fiscales afecta a la renta disponible de los hogares y, por tanto, al gasto de los mismos. De igual modo, en la medida en que los hogares son propietarios de todos los activos en el modelo, cualquier desequilibrio exterior,

---

<sup>9</sup> El precio de la energía se excluye del deflactor de importaciones a la hora de explicar el deflactor de la inversión, puesto que la energía no se considera un bien de inversión. De igual forma, en las ecuaciones de los precios de consumo se excluye del deflactor del valor añadido el deflactor de la inversión residencial (ponderado por el peso de la construcción en el valor añadido total, que es en torno a un 10% de media en el período de estimación, 1986T1-2005T4).

como por ejemplo una caída en los activos exteriores netos, reduce la riqueza de los hogares, deprimiendo su gasto, y contribuye así a la corrección del desequilibrio.

Las ecuaciones de largo plazo de las demandas de consumo (PCR) e inversión residencial (RIR) proceden, de acuerdo con la teoría del ciclo vital, de las condiciones de primer orden del problema de optimización de un hogar representativo que obtiene utilidad del consumo y de los servicios de vivienda. Así, ambos dependen de la renta permanente y del tipo de interés real (RRC), que gobierna la elección entre gasto presente y futuro, mientras que la decisión de gasto en inversión residencial depende, además, del coste de financiación de las viviendas (RRI). En el modelo, los tipos de interés y costes de uso reales se definen ex post<sup>10</sup>. Se impone que el gasto total de los hogares responda a largo plazo con elasticidad unitaria a la renta permanente (que se aproxima por una media ponderada de la renta bruta disponible real, HDYR, y de la riqueza real total, (FW+NFW)/PCD), pero esa elasticidad unitaria no se impone, además, en cada uno de los componentes de gasto<sup>11</sup>. Las ecuaciones de largo plazo para el consumo privado (PCR) y la demanda de inversión residencial (RIR), por tanto, son

$$pcr^* = \text{const} + \epsilon^{Y, PCR} hdyr + \epsilon^{W, PCR} \ln[(FW+NFW)/PCD] - \varphi RRC$$

$$rir^* = \text{const} + \epsilon^{Y, RIR} hdyr + \epsilon^{W, RIR} \ln[(FW+NFW)/PCD] - \varphi RRC - \psi RRI$$

La renta disponible incluye las rentas salariales y las rentas laborales de los no asalariados, la renta imputada de los propietarios por la vivienda en que residen, las transferencias del gobierno a los hogares, otras rentas (principalmente las rentas del capital que proporcionan todos los activos que posee el sector privado, ya que en el modelo se supone que las empresas domésticas son propiedad de los hogares), menos las contribuciones sociales y los impuestos directos. La riqueza es la suma de las riquezas financiera (FW) y no financiera (NFW) nominales, deflactada con el deflactor del consumo (PCD). La riqueza financiera se mide con los activos financieros netos de los hogares e ISFLSH, procedentes de las Cuentas Financieras Trimestrales. El modelo actualiza su evolución (ya sea para el horizonte de previsión para el que no hay datos o para generar una evolución compatible con el resto del modelo en un ejercicio de simulación) en función de la revalorización de los activos financieros en el período (que depende de la evolución del índice de la Bolsa) y de modo tal que en el largo plazo se mantenga la consistencia entre los activos financieros de los hogares, del sector público y del resto del mundo. La riqueza no financiera se define como el stock de capital residencial (resultante de la acumulación de la inversión residencial), valorado con el precio de la vivienda (la evolución de este último en las simulaciones que se realizan con el modelo está ligada a la del deflactor de la inversión residencial mediante una función de transferencia).

Las estimaciones de las ecuaciones de largo plazo y de las dinámicas de corto plazo reflejan que las variables financieras han ido ganando importancia como factor explicativo del gasto de los hogares. La demanda de consumo y de inversión residencial de los hogares españoles es más sensible al tipo de interés y al valor de su riqueza, tanto financiera como no financiera, y menos sensible que antes a la renta disponible y a otras medidas del ciclo, que son significativas a la hora de explicar la dinámica de corto plazo,

**10.** En concreto, se utiliza una medida del tipo de interés nominal de los créditos hipotecarios (HTI), que se modeliza como una ponderación estimada entre el tipo a corto (STI, a 3 meses) presente y pasado, y se convierte en real usando la inflación del deflactor del consumo, en el caso del tipo de interés real de consumo (RRC), y la inflación del deflactor de la inversión residencial, en el caso del coste de financiación real de dicha inversión (RRI), que a su vez incluye la tasa de depreciación del capital residencial  $\delta^{RIR}$ .

**11.** Esto garantiza la estacionariedad del ahorro financiero neto de los hogares como porcentaje de su renta (HDYR-PCR-RIR)/HDYR, aunque su ahorro, (HDYR-PCR), puede no ser estacionario.

como el paro en el caso de la inversión residencial. Se observa, por ejemplo, un elevado peso de la riqueza y de los tipos de interés reales en los cuadros de aportaciones de consumo e inversión residencial (véase gráfico 2) y un significativo aumento de las elasticidades frente a estas variables explicativas respecto a la versión anterior del modelo (véase cuadro 1).

Además, se deriva una ecuación de largo plazo para el deflactor de la inversión residencial que equilibra la demanda de inversión residencial con la oferta de servicios residenciales. Para ello se supone que la nueva inversión residencial en cada período representa una fracción muy pequeña del stock de capital residencial total, es decir, que la oferta de servicios de vivienda viene dada por el stock de viviendas del período anterior. El deflactor de la inversión residencial depende positivamente de la presión de la demanda (aproximada por la ratio de consumo sobre capital residencial, PCR/RKR) y de los precios de consumo, y negativamente del coste de financiación de la vivienda. La estimación de esta ecuación exigía incluir una tendencia a partir del año 2000 para capturar la aceleración de los precios de la vivienda por encima de los determinantes recogidos en la ecuación.

Hasta ahora se ha descrito el consumo y la inversión productiva y residencial privados. En el modelo, consumo e inversión públicos reales son exógenos, y lo mismo sucede con la variación de existencias. Por tanto, para completar la demanda agregada falta por describir el sector exterior.

### 2.3 Sector Exterior

El MTBE trata de forma desagregada el comercio exterior, distinguiendo, por un lado, entre exportaciones e importaciones de bienes respecto al área del euro y al resto del mundo, y, por otro lado, el comercio exterior de servicios. Las ecuaciones de demanda de importaciones y exportaciones reales son bastante estándar: dependen de una variable de escala que recoge el nivel de la demanda y de unos precios relativos que captan el efecto de la competitividad.

En el caso de las exportaciones reales ( $X^{**R12}$ ), la variable de escala ( $WD^{**R}$ ) captura el crecimiento de los mercados correspondientes de los productos españoles, mediante la ponderación adecuada de las importaciones de los otros países, y la competitividad-precio se mide mediante la ratio entre el deflactor de las exportaciones ( $X^{**D}$ ) y los precios de los competidores en ese mismo mercado ( $CX^{**D}$ )<sup>13</sup>. En el caso de las importaciones reales ( $M^{**R}$ ), la variable de escala ( $FD^{**R}$ ) es la suma ponderada de los distintos componentes de la demanda final, donde los pesos representan su contenido importador. La competitividad-precio en las importaciones se aproxima mediante la ratio entre los precios de importación ( $M^{**D}$ ) y el deflactor del valor añadido del sector privado ( $PYED$ ).

$$xr^* = \text{constante} + wdr - \mu (xd - cxd)$$

$$mr^* = \text{constante} + fdr - \omega (md - pyed)$$

<sup>12</sup> En la notación del modelo se sustituye \*\* por GE para las exportaciones e importaciones reales y para los deflactores de exportaciones e importaciones de bienes al/del área del euro, GN de bienes al/del resto del mundo y S de servicios.

<sup>13</sup> El precio de los competidores es una media ponderada de los precios de exportación de los otros países. Se sigue el método de doble ponderación, en el que se tiene en cuenta no sólo la relevancia de las exportaciones españolas en un país de destino concreto, sino también el peso de dicho país en el comercio mundial, y, además, se tiene en cuenta la competencia que dicho país representa para las exportaciones españolas a través de terceros mercados.

En las estimaciones, y con el fin de permitir un equilibrio de largo plazo en el que todas las variables reales crezcan a la misma tasa, se impone una elasticidad unitaria de largo plazo a la variable de escala, que garantiza la no explosividad de la balanza comercial ante cualquier perturbación que afecte de modo distinto a la economía doméstica frente a la mundial. En la versión anterior del MTBE, la hipótesis de elasticidad unitaria en el largo plazo respecto de la variable de escala era rechazada por los datos, especialmente hasta el año 2000, lo que obligó a introducir tendencias en las ecuaciones. Las estimaciones recientes sugieren que para el futuro esas tendencias ya no son necesarias, excepto para las importaciones de fuera del área del euro (MGNR), por lo que las ecuaciones estimadas incluyen una tendencia truncada. Por el contrario, la elasticidad a la demanda en el corto plazo se estima de forma no restringida, y las importaciones muestran una elasticidad de corto plazo a la demanda interna muy elevada, mayor incluso que en versiones anteriores.

No obstante, lo más reseñable de la estimación actualizada de exportaciones e importaciones es la menor sensibilidad observada ahora a la competitividad-precio, especialmente en el medio y largo plazo (véase cuadro 1 y las estimaciones de las ecuaciones de largo plazo en el apéndice). Una posible explicación de este cambio puede ser, en el caso de las exportaciones, su mayor grado de diferenciación, que les permite competir de forma creciente por mecanismos distintos al precio. La capacidad de las ecuaciones de explicar la evolución del volumen de comercio de bienes y servicios ha mejorado en esta versión actualizada para las importaciones, pero no tanto para las exportaciones.

Los precios de exportación de las tres categorías (bienes al área del euro, bienes al resto del mundo y servicios) se modelizan como un margen sobre los costes marginales domésticos, donde el margen es variable y depende de los precios relativos de los competidores. Así, estos precios se modelizan como una combinación de los precios domésticos y los precios de los competidores ( $CX^{**D}$ ). En el corto plazo resultan, además, significativos los correspondientes tipos de cambio efectivos nominales ( $EFX^{**}$ ). Del mismo modo, los deflatores de las importaciones son también una combinación de precios domésticos y exteriores<sup>14</sup>. El precio doméstico captura efectos de *pricing-to-market*, es decir, de adecuación del precio del bien importado al mercado en que se vende, mientras que los precios exteriores ( $CM^{**D}$ ) son una ponderación de los precios de exportación de los respectivos socios comerciales basada en su peso en el total de las importaciones españolas. Las estimaciones reflejan una menor sensibilidad a los cambios en los precios exteriores (menor efecto de la competitividad) y bastante mayor a los precios domésticos, especialmente los deflatores de las importaciones (véase cuadro 1). Además, se aceptan las condiciones de homogeneidad estática y dinámica.

Finalmente, el MTBE añade a la balanza comercial arriba descrita las compensaciones a empleados y transferencias netas procedentes del resto del mundo, así como los pagos de intereses netos (aplicando el tipo de interés de largo plazo de Estados Unidos a los activos exteriores netos<sup>15</sup>) y los pagos de impuestos directos e indirectos netos, para generar previsiones sobre la balanza por cuenta corriente y sobre la capacidad/necesidad de financiación de la nación.

---

14. El deflator de las importaciones de fuera del área del euro recoge la evolución del precio de las importaciones energéticas (PEI) y de las materias primas (PRM). Sin embargo, el volumen de importaciones reales de fuera del área del euro se define excluyendo las importaciones energéticas, de ahí que se corrija el deflator que entra como factor explicativo de las mismas.

15. Los activos exteriores netos se definen como la acumulación de la balanza por cuenta corriente.

El modelo incluye las distintas partidas de las cuentas de renta de hogares, empresas<sup>16</sup> y administraciones públicas. Utilizando las previsiones del modelo sobre el gasto de los distintos sectores institucionales, se obtiene en qué medida la capacidad/necesidad de financiación de la nación corresponde a cada uno de ellos. Así, la capacidad/necesidad de financiación de los hogares se deriva detrayendo a su renta bruta disponible el gasto realizado en consumo e inversión residencial. El sector de empresas realiza la inversión productiva, y su renta y ahorro revierten a los hogares.

## **2.4 Sector público**

El bloque principal del MTBE es el sector privado de la economía. El sector público lo conforman un conjunto de definiciones contables y unas pocas ecuaciones de comportamiento estimadas para algunos precios. Sin embargo, aunque en su mayor parte es exógeno, la evolución del sector público no es independiente del resto de la economía. Algunas variables fiscales entran en la determinación del equilibrio de largo plazo, mientras que el comportamiento de algunas variables del sector privado determina los ingresos y gastos del sector público. Así, partiendo de unos tipos impositivos que se consideran exógenos para distintas categorías de imposición directa, imposición indirecta, cotización a la Seguridad Social y prestaciones sociales, las cantidades recaudadas o transferidas se calculan a partir de unas bases que dependen de la evolución del sector privado en el modelo, relacionadas con el valor añadido, la renta o el desempleo.

Las ecuaciones estimadas se refieren a los deflatores del valor añadido (GYED), del consumo (GCD) y de la inversión (GID) públicos, y a los salarios de los empleados públicos (GWUN). A partir de estos deflatores y de los correspondientes valores en términos reales, exógenos al modelo, se calculan el valor añadido, consumo, inversión y compensación al empleo públicos en términos nominales. De este modo se derivan los distintos componentes de ingresos y gastos públicos. Agregándolos, y añadiendo los pagos de intereses netos, que dependen de los tipos de interés a largo plazo y del stock acumulado de deuda pública, el modelo calcula el saldo presupuestario y la deuda de las administraciones públicas.

En los casos en que se utiliza el modelo para ejercicios de simulación a horizontes muy extendidos, se añade al modelo una regla fiscal. Dicha regla modifica el tipo efectivo de los impuestos sobre los hogares para que la proporción de la deuda pública o del saldo presupuestario sobre el PIB se mantenga inalterada en el largo plazo.

---

<sup>16</sup> El modelo supone que las empresas son propiedad de los hogares, así como la Deuda Pública y los Activos Exteriores Netos.

### 3 Los mecanismos de transmisión de perturbaciones en el MTBE

Como se comentó en la introducción, los dos usos principales del MTBE son la participación en la elaboración de las previsiones macroeconómicas y la realización de ejercicios de simulación. Para el primero de ellos se toman como datos los supuestos sobre la evolución de las variables exógenas del modelo en el horizonte de previsión (elaborados a partir de modelos específicos o tomados de otras fuentes o instituciones) y se obtiene un escenario central de previsiones condicionadas a esas sendas preestablecidas, que se valora como el más probable.

Para valorar las posibilidades de que la evolución futura se desvíe de ese escenario central de previsiones, lo que se conoce como «riesgos», se realizan ejercicios de simulación con el MTBE, cambiando únicamente la senda de un subconjunto de variables exógenas. También se efectúan ejercicios de simulación con el modelo fuera del contexto de las previsiones macroeconómicas, con el fin de examinar los efectos de una medida de política económica o del cambio en una variable cuya evolución o cuyo efecto sobre el conjunto de la economía se percibe con incertidumbre.

En esta sección se presenta una serie de ejercicios de simulación para ilustrar cómo reaccionan en el MTBE las principales variables macroeconómicas ante distintas perturbaciones. El horizonte analizado es de hasta 6 años, período en que muy probablemente las medidas de política económica ya han desplegado todos sus efectos y se han materializado casi todos los ajustes ante un shock. Como se ha señalado anteriormente, aunque la evolución de la economía en el largo plazo venga fundamentalmente dictada por las variables de oferta, los mecanismos de ajuste del modelo, en el corto y medio plazo, descansan fundamentalmente sobre los precios y las variables de demanda. Así, en la mayoría de estas simulaciones, tras someter a la economía a una perturbación, se observa que es primordial la reacción por parte de la demanda.

Un aspecto relevante de las simulaciones generadas con este modelo es que son relativamente lineales: cambiar el signo del shock provoca efectos prácticamente idénticos pero en sentido contrario, mientras que reescalar el tamaño de la perturbación hace que las reacciones de las variables se ajusten aproximadamente de manera proporcional. De igual forma, al combinar varias perturbaciones en una única simulación se obtienen unas reacciones similares a la suma de las correspondientes simulaciones individuales.

#### 3.1 Gasto público

Esta perturbación consiste en un aumento permanente de la demanda, provocado por un aumento del consumo público real, de un uno por ciento<sup>17</sup>. Los efectos de esta perturbación se presentan en el gráfico 4, y en las primeras columnas del cuadro 2.

En este modelo, dado un nivel de demanda, y dada la tecnología disponible (esto es, la función de producción estimada implícitamente en el bloque de oferta), las empresas fijan sus niveles deseados de capital y empleo. Así, en este caso, la mayor demanda provocada por el aumento del gasto público hace que las empresas aumenten la inversión y el empleo. El menor desempleo impulsa al alza los salarios y, con ellos, los precios, mientras que la mayor renta de los hogares (al haberse incrementado tanto el empleo como los salarios reales) se traduce en un mayor consumo, provocando un proceso de

---

17. Este aumento supone algo menos de un 0,2% del PIB.



retroalimentación en la expansión de la demanda, que continúa aumentando, aunque cada vez más despacio, durante aproximadamente cuatro años. Un segundo proceso de retroalimentación se produce a través de la mayor inflación, que reduce el coste de uso real, incentivando de nuevo la inversión y el consumo<sup>18</sup>.

El impacto final sobre el PIB resulta relativamente grande, con un multiplicador máximo cercano a 2, que se alcanza en el cuarto año. Esto es debido, al menos en parte, a la ausencia de efectos *crowding-out*, ya que en este modelo los tipos de interés son exógenos y no aumentan tras este shock.

Por su parte, la aportación del sector exterior al crecimiento disminuye, ya que la mayor demanda nacional provoca un aumento de las importaciones. Para ello es especialmente relevante la reacción de la inversión, dado que su componente importador es sustancialmente mayor que el de otras partidas de la demanda. A su vez, el aumento de precios empeora la competitividad y perjudica a las exportaciones, pero por esta vía los efectos son pequeños, principalmente porque la elasticidad estimada de los deflatores de exportación a los precios nacionales es pequeña (es cero en el corto plazo, y aproximadamente 0,3 en el largo plazo, como se muestra en el cuadro 1), aunque también porque la sensibilidad de las exportaciones a la competitividad es relativamente baja (en comparación con la versión anterior del MTBE, y en particular en las exportaciones de bienes al área del euro).

### 3.2 Tipos de interés

En este caso se simula un aumento de un punto porcentual de los tipos a corto plazo, durante 6 años, acompañado de un aumento proporcional de los tipos a largo plazo, que son los tipos a diez años<sup>19</sup>.

Este aumento del coste de financiación hace que las empresas reduzcan la inversión productiva, y que los hogares reduzcan la inversión residencial y el consumo<sup>20</sup> (véanse gráfico 5 y cuadro 2). De esa forma comienza un proceso de ajuste en la demanda como el descrito para el shock de gasto público, pero en sentido contrario: la reducción en la demanda agregada hace que las empresas reduzcan su demanda de capital y empleo, y el mayor desempleo reduce los salarios y, con ellos, los precios, mientras que los efectos de segunda vuelta sobre el consumo<sup>21</sup> y la inversión (a través de la renta y del mayor coste de uso real provocado por la menor inflación) refuerzan el impacto inicial de la reducción de la demanda. La mejora en la contribución del sector exterior al crecimiento de la economía mitiga el efecto contractivo de esta perturbación.

---

18. Este proceso llega a explicar hasta un tercio del efecto sobre la inversión productiva privada, un tercio del efecto sobre la inversión residencial, y un cuarto del efecto sobre el consumo de los hogares.

19. En los ejercicios de simulación los tipos a largo plazo se calculan en cada momento según la estructura temporal de los tipos de interés como la media de los tipos a corto de los próximos diez años. En los ejercicios de previsión son exógenos y su valor se toma de la senda de tipos a largo prevista por el mercado.

20. La mayor parte de esta reacción sucede a través de las ecuaciones de largo plazo de las inversiones productiva y residencial, que es donde se encuentran las respuestas al coste de uso más significativas estadísticamente (tanto en los cortos plazos de estas variables como en las ecuaciones de corto y largo plazo del consumo, y como ocurre en muchos modelos de este tipo, es difícil encontrar una medida de los tipos de interés que entre de forma claramente significativa en las ecuaciones estimadas).

21. En algunos años se observa una reducción en la tasa de ahorro de los hogares, relativamente pequeña (la respuesta del consumo es muy similar a la de la renta disponible), que se produce debido a que la mayor respuesta del gasto de los hogares al endurecimiento de las condiciones de financiación sucede a través de la inversión residencial: la capacidad de financiación de los hogares, en la que sí entra la inversión residencial, aumenta considerablemente en esta simulación.

### **3.3 Precio de la vivienda**

Esta perturbación consiste en un menor crecimiento del precio de la vivienda, hasta acumular, al cabo de seis años, cinco puntos porcentuales menos de crecimiento en esta variable.

El impacto directo de esta perturbación sucede a través de dos vías: por un lado, como resultado del menor nivel del precio de la vivienda, los hogares disponen de una menor riqueza y reducen el consumo y la inversión residencial; por otro lado, como resultado del menor ritmo de crecimiento del precio de la vivienda, aumenta su coste de uso real, lo cual afecta también negativamente a la inversión residencial.

De esta forma se produce, como en el caso anterior, una reducción de la demanda agregada, que desencadena un proceso análogo al descrito para el shock de gasto público: las empresas reducen su demanda de capital y trabajo, el mayor desempleo hace que se reduzcan los salarios y los precios, etc. (véanse gráfico 6 y cuadro 2).

### **3.4 Demanda mundial**

En este caso se utiliza el modelo para simular una reducción permanente, de un punto porcentual, en las demandas de importaciones de todos nuestros socios comerciales.

Dado que en el largo plazo se ha impuesto una elasticidad unitaria de las exportaciones a la demanda mundial, y que en el corto plazo se han estimado valores elevados para los coeficientes del mecanismo de corrección del error en estas ecuaciones, la respuesta de las exportaciones ante esta perturbación es una caída bastante rápida, de aproximadamente un punto porcentual (véanse gráfico 7 y cuadro 2). Esta caída de las exportaciones implica, como en los casos anteriores, una reducción de la demanda agregada, que hace que las empresas reduzcan la inversión y el empleo, con lo que caen los salarios y los precios.

En este caso merece un comentario especial la contribución del sector exterior al crecimiento del PIB, que comienza siendo negativa como resultado de las menores exportaciones, pero que se recupera posteriormente, cuando la reducción de la actividad (especialmente de la inversión) hace que disminuyan también las importaciones. Por otro lado, con un efecto cuantitativamente menos relevante, la reducción de precios nacionales incentiva a las exportaciones, haciendo que en el largo plazo caigan algo menos de lo que supondría su elasticidad unitaria respecto de la demanda mundial.

### **3.5 Precios mundiales**

Esta perturbación consiste en simular un escenario en el que los precios mundiales (incluidos los de todos los países del área del euro, salvo España) son permanentemente inferiores, en un punto porcentual, a los del escenario base.

La pérdida de competitividad-precio inicial de este escenario provoca una reducción de las exportaciones en los primeros trimestres (véanse gráfico 8 y cuadro 2), que, en el caso de las exportaciones de bienes, se revierte cuando los deflatores de exportación reaccionan a los menores precios mundiales. Esto sucede de forma rápida, gracias a que, como puede comprobarse en el cuadro 1, las elasticidades de los deflatores de exportación de bienes a los precios exteriores son elevadas, especialmente en el corto plazo; el deflactor de las exportaciones de servicios, sin embargo, depende fundamentalmente de los precios nacionales, de forma que en los servicios la recuperación de las exportaciones es menor y más lenta.

La caída de las exportaciones lanza de nuevo un proceso de contracción de la demanda en el que se reducen la inversión, el empleo, los salarios y los precios. De forma especialmente significativa para esta perturbación, la menor demanda generada (y especialmente la menor inversión) reduce las importaciones<sup>22</sup>, provocando, conjuntamente con la recuperación de competitividad-precio generada por el ajuste de los deflatores de exportación (por su reacción directa a los precios internacionales, y porque la menor actividad reduce también los precios nacionales), que la contribución del sector exterior al crecimiento del PIB, que inicialmente se había reducido, vuelva, en tres años, a su nivel original.

### **3.6 Productividad total de los factores**

En esta simulación, el ritmo de crecimiento de la productividad total de los factores se aumenta en un punto porcentual respecto al escenario base para todo el horizonte de simulación. Se presentan primero los resultados de la simulación (que son los del gráfico 9 y las últimas columnas del cuadro 2), y se discuten después las alternativas disponibles para complementar esta perturbación de cara a obtener unas reacciones más acordes con lo esperado.

Los efectos directos del mayor crecimiento de la PTF, en este modelo, son dos: por un lado, se reduce el coste marginal, lo cual permite reducir los precios; por otro lado, esta mejora tecnológica permite a las empresas satisfacer un mismo nivel de demanda utilizando una menor cantidad de factores productivos, lo cual reduce el empleo y la inversión<sup>23</sup>. El primer canal tiene un efecto expansivo sobre la demanda, principalmente a través de las exportaciones, que aumentan por la mejora de la competitividad (pese a que la traslación de la caída de precios nacionales a los deflatores de exportación es limitada), mientras que el segundo tiene un efecto contractivo, más por la reducción de la inversión que del consumo. Este último se mantiene estable gracias a que la posible reducción de la renta disponible de los hogares que acarrearía el aumento del desempleo es compensada por el aumento del salario real (que responde a la productividad aparente del trabajo, que ha aumentado al producirse el mismo *output* con menos empleo).

En los primeros años, estos efectos se compensan entre sí: la caída de la inversión compensa el aumento de las exportaciones netas, y como resultado el PIB cambia poco. A partir del tercer año, sin embargo, la renta disponible real de los hogares comienza a crecer, y arrastra al consumo y a la inversión residencial, de forma que a partir del cuarto año se imponen los efectos positivos y el PIB se acelera.

La razón por la que en este modelo el aumento de la PTF no afecta directamente y desde el primer momento al consumo o a la inversión es que los agentes no son completamente racionales: si, por ejemplo, los consumidores se dieran cuenta de que en el futuro va a aumentar su renta, podría elevar desde el primer momento su consumo, tratando de suavizarlo. Otros modelos con expectativas no racionales, como el Area Wide Model del BCE, tratan de paliar este problema haciendo que medidas exógenas de *output*

---

**22.** La caída de los precios mundiales hace que las importaciones aumenten en los primeros años, pero este efecto es relativamente pequeño debido a que los precios de importación sólo reaccionan parcial y lentamente a los precios internacionales, y a que la sensibilidad de las importaciones a la competitividad se ha reducido con la revisión del modelo; la posterior reducción de la demanda acaba dominando, en las tres categorías de importaciones consideradas, sobre los efectos de la menor competitividad.

**23.** Adicionalmente, la reducción de la inflación incrementa el coste de uso real de la inversión productiva privada, retrayendo aún más la inversión. Sin embargo, en la simulación que se presenta, este canal ha sido desactivado, puesto que la contracción de la demanda así generada podía dominar el efecto expansivo que esta simulación debe generar. Dicho impacto negativo no tendría lugar de existir en la ecuación de inversión productiva elementos ligados a la evolución esperada futura de la actividad o de los beneficios.

potencial afecten directamente a variables como la inversión o el empleo, de forma que un aumento en el ritmo de crecimiento de la PTF pueda incentivar de forma directa la actividad económica. En el caso del MTBE, para conseguir estos efectos es necesario añadir al shock original sobre la PTF otras perturbaciones adicionales que simulen los canales obviados por el modelo. Así, podría complementarse el shock sobre la PTF con una perturbación sobre el consumo calibrada para simular el deseo de los hogares de suavizar esta variable, o con un menor aumento del coste de uso real de la inversión que eleve el nivel de capital deseado por las empresas<sup>24</sup>.

---

**24.** También se podría añadir una corrección a la baja de los tipos de interés nominales que simulase la respuesta de la autoridad monetaria a un escenario menos inflacionista, pero en el caso español esto sólo resultaría adecuado si el aumento de la PTF fuera generalizado en todo el área del euro.

## 4 Previsiones

Como se ha explicado anteriormente, el MTBE puede generar un escenario completo de previsiones macroeconómicas dados unos supuestos sobre la evolución de sus variables exógenas, principalmente condiciones exteriores, fiscales y de tipos de interés. Además, cualquier escenario de previsión puede someterse al contraste del modelo de forma tal que se puede cuantificar en qué medida dicho escenario se ajusta a la relación entre la evolución de las principales variables y la de sus factores determinantes recogida en las ecuaciones del modelo. Por otro lado, una utilidad adicional del MTBE en el contexto de los ejercicios de previsión realizados en el Banco de España es la de proveer previsiones alternativas que cuantifican los diversos riesgos sobre el escenario central.

Para cualquiera de los posibles usos del modelo en el contexto de las previsiones macroeconómicas de la economía española, es preciso evaluar la capacidad predictiva del MTBE y, en particular, si esta es efectivamente mejor que la de la versión anterior del modelo. Para ello, se han realizado con cada modelo sendas baterías de previsiones, siguiendo unos criterios comunes relativamente sencillos y objetivos, y se han comparado los errores cometidos en esas previsiones, a varios horizontes temporales, sobre las variables macroeconómicas más importantes.

Partiendo de la última versión disponible de la base de datos del modelo, con información observada hasta el cuarto trimestre de 2006, se ha realizado, con cada versión del modelo, un ejercicio de previsión por cada trimestre desde 1988. En cada ocasión, las variables exógenas del modelo se fijan según sus valores posteriormente observados<sup>25</sup>, mientras que para las variables endógenas se toma, a partir del primer trimestre de previsión, el valor predicho por el modelo<sup>26</sup>. Se impone además que los residuos de las ecuaciones alcancen, en un solo trimestre, un valor de referencia considerado neutral, que se define como su media en el período anterior al comienzo de las previsiones<sup>27</sup>.

Sobre las previsiones obtenidas de esta manera se calcula, para cada una de las doce variables escogidas, el error de previsión cometido al predecir la primera tasa interanual, la media de las tasas interanuales del primer año, y la media de las tasas interanuales del segundo año. Dado que se realiza un ejercicio de previsión completo comenzando en cada trimestre a partir de 1988, el resultado de este proceso es una serie temporal de errores de predicción para cada variable y para cada plazo de previsión. Estas series se resumen calculando la raíz del error cuadrático medio para cuatro períodos distintos. El cuadro 3 muestra los ratios entre los estadísticos así obtenidos con la nueva versión del MTBE y los valores análogos obtenidos con la versión anterior: ratios inferiores a uno indican una mejora, mientras que valores superiores a uno indican un empeoramiento.

---

**25.** Esto supone una considerable ventaja para las previsiones de este ejercicio frente a las realizadas en los verdaderos ejercicios de previsión, en las que las variables exógenas son fijadas en función de expectativas de los mercados, previsiones de otros modelos, y supuestos impuestos por el marco en que se encuadra la previsión. Además, para todas las variables del modelo se utiliza la última revisión disponible, que habitualmente es ya un dato definitivo, mientras que en los verdaderos ejercicios de previsión los últimos datos utilizados son todavía susceptibles de revisión.

**26.** En realidad, como es práctica habitual de los ejercicios de previsión, algunas variables endógenas del modelo se consideran exógenas al realizar las previsiones. Estas son la población activa, el precio de la vivienda, la riqueza financiera y los deflatores y salarios del sector público.

**27.** A efectos prácticos, este tratamiento de los residuos equivale a reestimar las constantes de todas las ecuaciones de corto plazo, manteniendo fijos el resto de coeficientes, utilizando como período muestral el que va del primer trimestre de 1986 hasta el comienzo de la previsión, y obtener después las previsiones con residuos nulos.

En general se observan mejoras en casi todas las variables, especialmente en el período 2003-2006 (que cae parcialmente dentro de muestra para la versión reestimada, pero completamente fuera de muestra para la versión anterior). Estas mejoras son más generalizadas en los plazos cortos que en los largos, indicando que pueden existir aún problemas en algunas variables especialmente relevantes, que pueden sesgar las previsiones para el resto de la economía. En general, y confirmando la impresión que revelaba el análisis de las estimaciones y de los cuadros de aportaciones, la inversión productiva privada y el sector exterior parecen ser las áreas en las que cabe mejorar la capacidad predictiva del MTBE, en especial a horizontes más alejados, y por tanto es ahí donde deberán centrarse los primeros esfuerzos de revisión y mejora parcial de este modelo. Por el contrario, las variables del mercado de trabajo parecen haber sido las más beneficiadas por la actualización realizada.

## 5 Conclusiones

Este trabajo presenta una actualización del modelo trimestral del Banco de España (MTBE), que se emplea tanto en la elaboración de las previsiones macroeconómicas como en la realización de ejercicios de simulación de política económica y de cuantificación de riesgos sobre la evolución de la economía española.

El modelo es similar en estructura a la versión anterior [Estrada et al. (2004)], que se estimó para el período 1980T1-1998T4. Esta actualización ha sido estimada para el período 1986T1-2005T4, recogiendo así los numerosos cambios que ha experimentado la economía española en los últimos años, además de la nueva contabilidad nacional en base 2000. Asimismo, se incluyen algunas modificaciones sobre la especificación de ciertas ecuaciones que parecían necesarias.

El modelo sigue siendo fundamentalmente un modelo de demanda, como muestran los ejercicios de simulación presentados en este documento. Los mecanismos de transmisión de las perturbaciones puestos de manifiesto en esos ejercicios, así como los propios valores estimados de los parámetros de las distintas ecuaciones, reflejan una economía española más dinámica que en períodos anteriores, que responde con mayor intensidad a cambios en las condiciones financieras y en la riqueza de los hogares. Cabe destacar, asimismo, que el modelo estimado incorpora el impacto de los cambios demográficos y refleja un sector exterior menos sensible a cambios en la competitividad-precio. Finalmente, se han realizado unos ejercicios con el fin de evaluar la capacidad predictiva del MTBE actualizado. Se encuentran ganancias generalizadas respecto de la versión anterior, especialmente en el período más reciente y en los horizontes de previsión más cortos.

Para que un modelo macroeconómico de este tipo sea verdaderamente útil debe hacerse un esfuerzo continuo de mejora del mismo. De este modo, en la medida en que la experiencia en el uso del modelo lo aconseje, algunas ecuaciones pueden cambiar respecto de como se describen en este documento. En general, el análisis de las estimaciones, de los cuadros de aportaciones y de las previsiones del modelo indica que la inversión productiva privada y el sector exterior parecen ser las áreas en las que deberían centrarse los primeros esfuerzos de revisión y mejora parcial de este modelo. Por el contrario, las variables del mercado de trabajo parecen haber sido las más beneficiadas por la actualización realizada.

## Bibliografía

- ESTRADA, Á., J. L. FERNÁNDEZ, E. MORAL y A. V. REGIL (2004). *A Quarterly Macroeconometric Model of the Spanish Economy*, Documentos de Trabajo, n.º 0413, Banco de España.
- ESTRADA, Á., y J. VALLÉS (2005). «Los instrumentos de previsión y modelización económica», en Servicio de Estudios del Banco de España, *El análisis de la economía española*, cap. 5, Alianza Editorial.
- FAGAN, G., y J. MORGAN (2005). *Econometric models of the euro-area central banks*, Ed. Edward Elgar.
- GÓMEZ, V., y A. MARAVALL (1996). *Programs TRAMO (Time series Regression with Arima noise, Missing observations, and Outliers) and SEATS (Signal Extraction in Arima Time Series). Instructions for the User*, Documentos de Trabajo, n.º 9628, Banco de España.

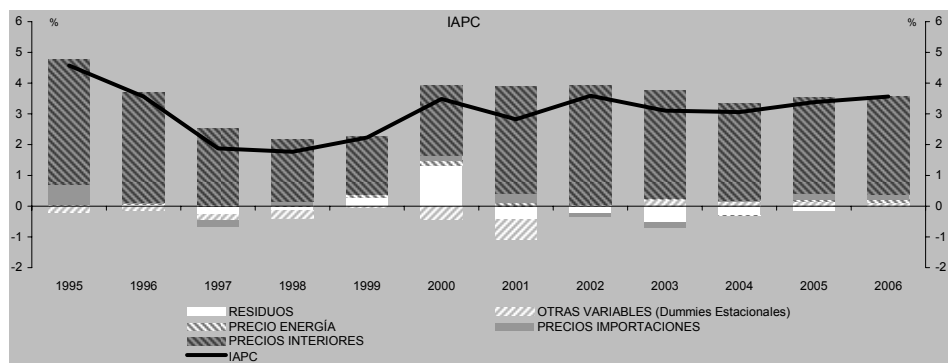
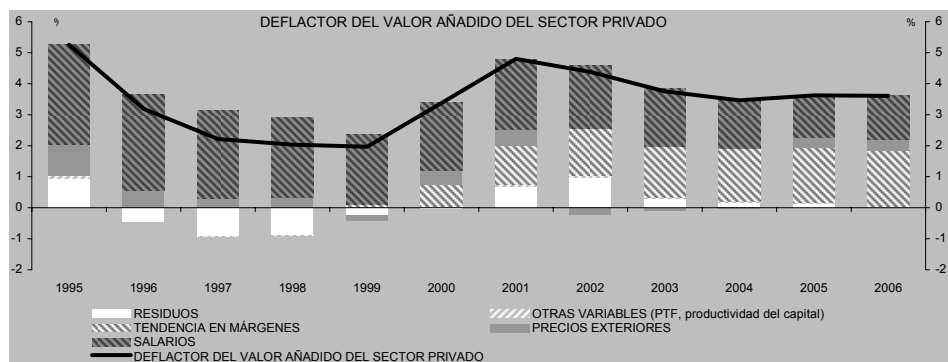
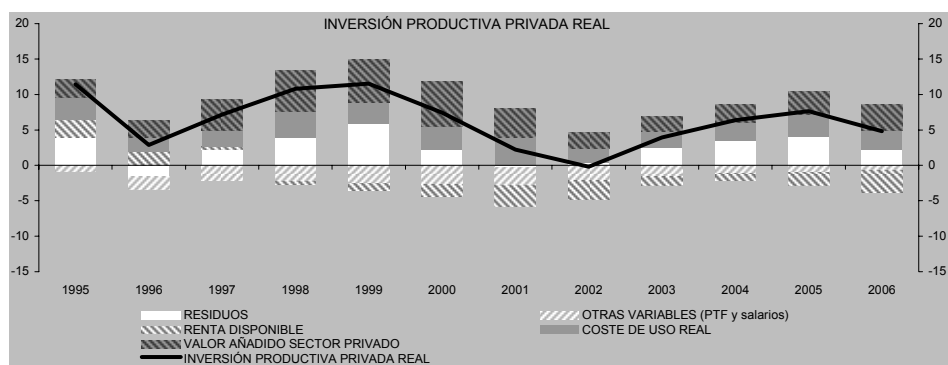
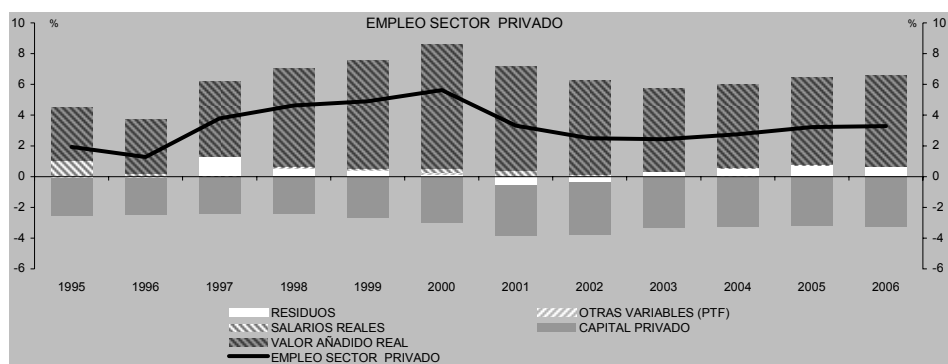


**Cuadro 1. Elasticidades de las principales variables**

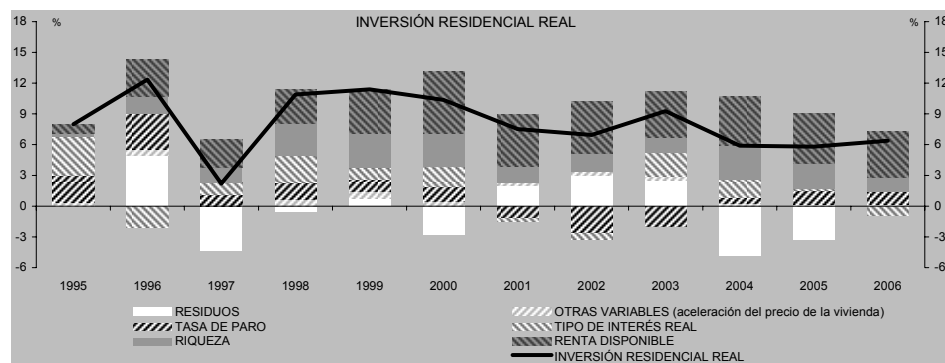
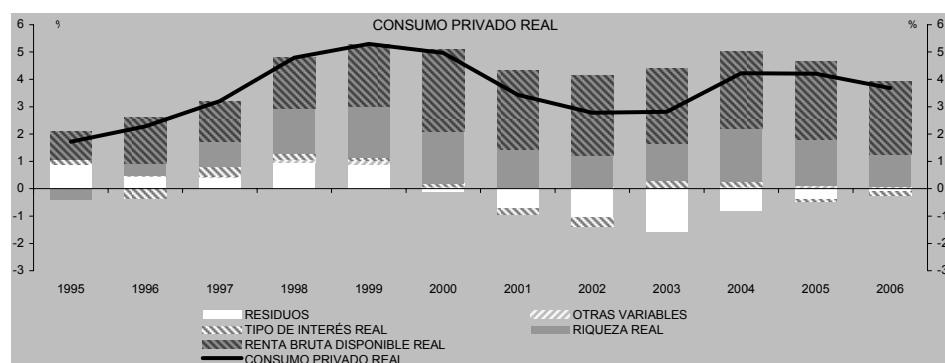
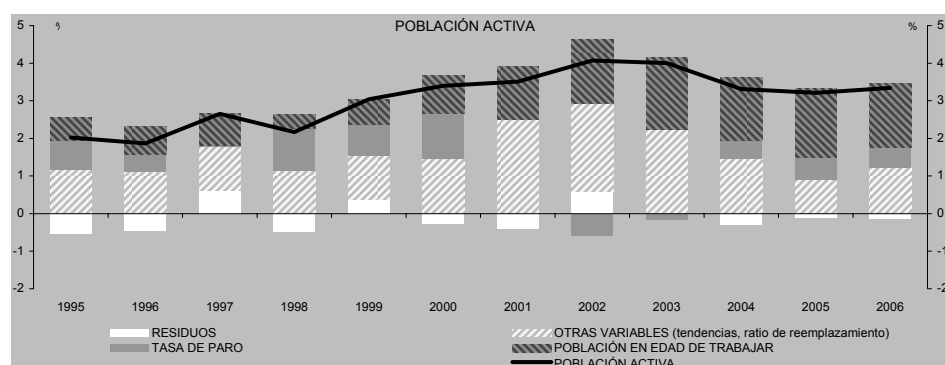
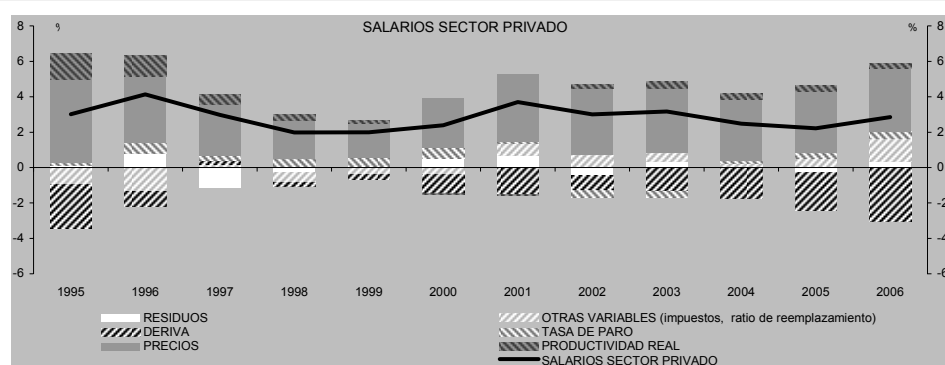
	MTBE Actualizado		Versión anterior MTBE	
	De impacto	A 3 años	De impacto	A 3 años
<b>Consumo privado:</b>				
Riqueza financiera real	0.06	0.07	0.02	0.02
Riqueza no fin. Real	0.15	0.14	0.14	0.07
Renta disponible real	0.13	0.62	0.38	0.96
Tipo de interés real	-1.12 (a corto)	-0.24 (a corto)	-0.28 (a largo)	-0.16 (a largo)
<b>Inversión residencial:</b>				
Riqueza financiera real	0.10	0.08	0.07	-0.002
Riqueza no fin. real	0.36	0.16	-	0.02
Renta disponible real	0.13	1.31	0.46	0.65
Tipo de interés real	-0.95	-0.92	-0.27	-0.39
Paro	-1.56	-0.31	-2.64	-0.46
<b>Inversión productiva:</b>				
Coste de uso real	-0.01	-0.34	-0.05	-0.46
PIB real	1.38	1.85	1.06	1.06
<b>Importaciones:</b>				
Demanda final (euro)	2.98	1.03	2.40	1.02
Demanda final (no euro)	2.66	1.00	2.18	1.08
Competitividad (euro)	-0.58	-0.38	-0.74	-0.54
Competitividad (no euro)	-0.20	-0.21	-0.18	-0.47
<b>Exportaciones:</b>				
Demanda mundial (euro)	0.63	0.99	0.87	1.00
Demanda mundial(no euro)	-	1.00	0.64	1.00
Competitividad (euro)	-0.37	-0.43	-0.48	-0.86
Competitividad (no euro)	-0.50	-0.91	-0.50	-1.08
<b>Salarios:</b>				
Productividad	0.44	1.02	0.47	0.88
Paro	-0.32	-0.25	-0.19	-0.39
Precios Interiores	0.55	0.58	0.24	0.81
<b>Empleo privado:</b>				
Salario real	-0.21	-0.11	-0.13	-0.11
PIB real	0.49	1.40	0.83	1.12
<b>Población activa:</b>				
Población	0.69	0.98	-	1.00
Paro	-0.28	-0.44	-0.32	-0.46

	MTBE Actualizado		Versión anterior MTBE	
	De impacto	A 3 años	De impacto	A 3 años
<b>Deflactor V.Añadido:</b>				
Salario real	0.23	0.78	0.43	0.73
Productividad	-	0.52	-	0.26
Precios Exteriores	0.05	0.12	0.07	0.11
<b>Deflactor Inversión P:</b>				
Precios Interiores	0.95	0.77	0.71	0.70
Precios Exteriores	0.04	0.24	0.18	0.26
<b>Deflactor I. Residencial:</b>				
Coste de uso	-	-1.09	-0.18	-0.51
Presión de demanda	-	1.03	-	0.94
<b>Deflactor Consumo:</b>				
Precios Interiores	0.37	1.05	0.71	0.95
Precios Exteriores	0.14	0.08	0.09	0.06
<b>Deflactor Exportaciones:</b>				
Precios Interiores (euro)	-	0.33	-	0.28
Precios Interiores (no euro)	-	0.29	-	0.40
Precios Exteriores (euro)	0.56	0.66	0.72	0.72
Precios Exteriores (no euro)	0.51	0.69	0.44	0.62
<b>Deflactor Importaciones:</b>				
Precios Interiores (euro)	0.45	0.005	-	-
Precios Interiores (no euro)	0.37	0.08	-	-
Precios Exteriores (euro)	0.42	1.00	0.42	1.05
Precios Exteriores (no euro)	0.29	0.53	0.50	0.52
Precio Energía (no euro)	0.26	0.17	0.23	0.23

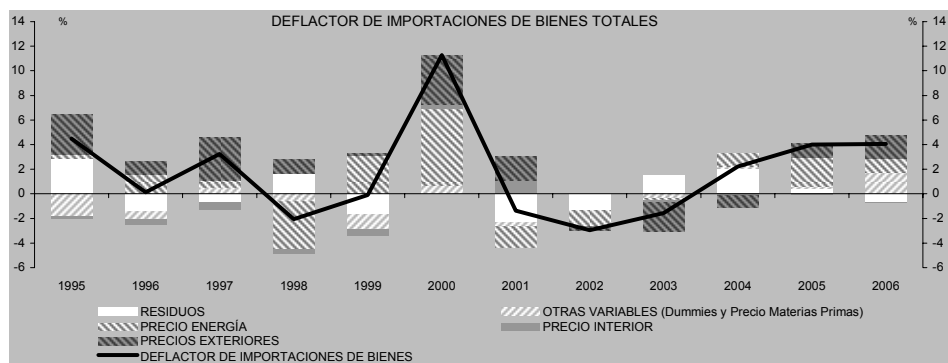
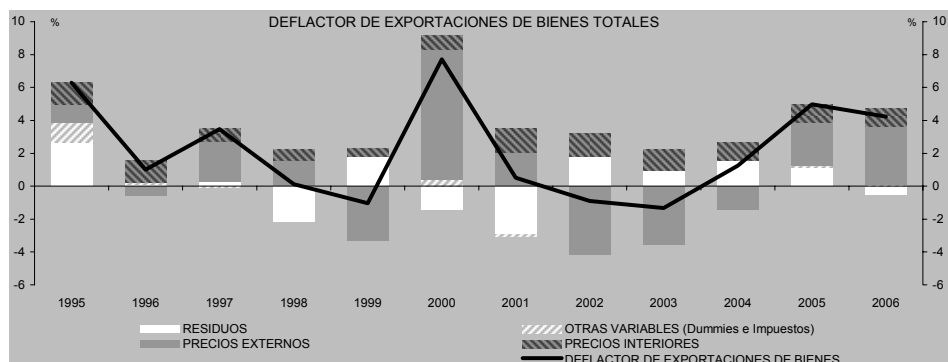
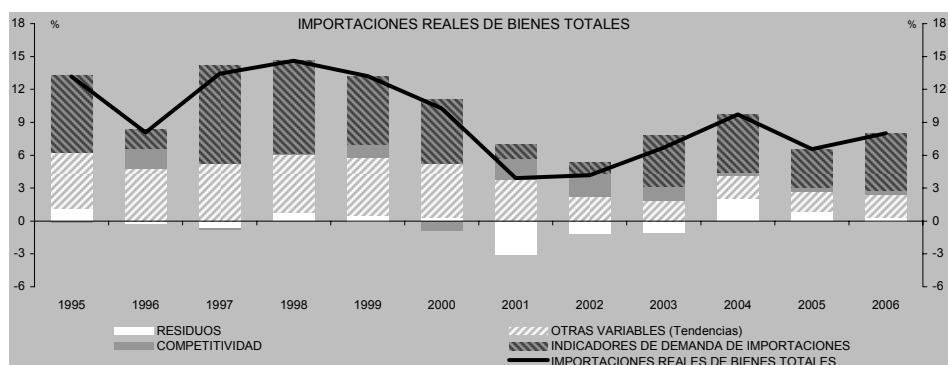
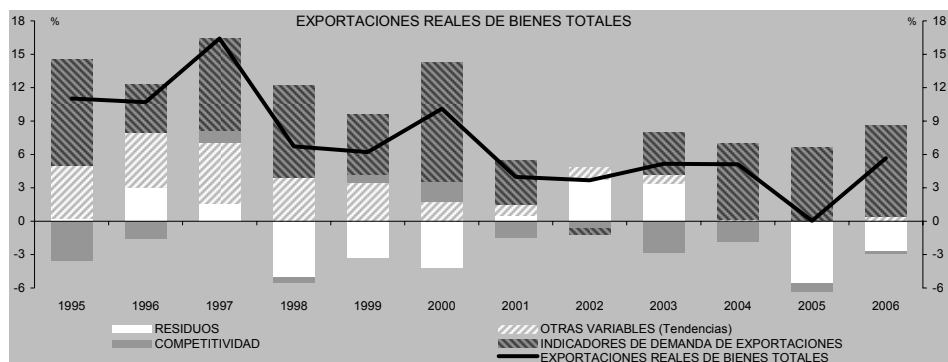
### Aportaciones modelo trimestral actualizado



### Aportaciones modelo trimestral actualizado



### Aportaciones modelo trimestral actualizado



**Cuadro 2. Resumen de los ejercicios de simulación de perturbaciones**

	Gasto público			Tipos de interés			Precio de la vivienda			Demanda mundial			Precios mundiales			PTF		
	Año 1	Año 3	Año 6	Año 1	Año 3	Año 6	Año 1	Año 3	Año 6	Año 1	Año 3	Año 6	Año 1	Año 3	Año 6	Año 1	Año 3	Año 6
<b>1. PRECIOS Y COSTES</b>																		
1.1. IAPC	0.02	0.20	0.29	0.00	-0.23	-0.40	0.00	-0.12	-0.37	-0.01	-0.18	-0.32	-0.06	-0.39	-0.57	-0.03	-0.80	-2.96
1.2. Deflactor del PIB	0.04	0.24	0.31	-0.02	-0.37	-0.43	-0.04	-0.30	-0.69	-0.02	-0.22	-0.34	-0.05	-0.37	-0.54	-0.04	-0.89	-2.93
1.3. Remuneración por asalariado	0.09	0.24	0.30	-0.04	-0.43	-0.66	-0.02	-0.24	-0.53	-0.06	-0.24	-0.33	-0.06	-0.36	-0.57	0.01	0.00	0.07
1.4. Deflactor de exportaciones (a)	0.00	0.07	0.11	0.00	-0.08	-0.15	0.00	-0.08	-0.22	0.00	-0.06	-0.12	-0.74	-0.74	-0.85	0.00	-0.23	-0.96
<b>2. ACTIVIDAD</b>																		
2.1. PIB	0.19	0.33	0.33	-0.11	-0.76	-0.80	-0.04	-0.35	-0.65	-0.14	-0.35	-0.38	-0.10	-0.25	-0.19	0.00	0.01	0.59
2.2. Consumo privado	0.03	0.17	0.20	-0.15	-0.62	-0.58	-0.06	-0.45	-0.94	-0.02	-0.16	-0.23	-0.01	-0.10	-0.06	0.00	-0.02	0.70
2.3. Formación bruta de capital fijo	0.19	0.66	0.55	-0.32	-2.87	-2.96	-0.11	-0.99	-1.64	-0.12	-0.66	-0.66	-0.13	-0.65	-0.42	-0.01	-0.46	-0.48
2.3.1. <i>Inversión productiva privada</i>	0.31	0.85	0.78	-0.47	-3.49	-4.35	-0.07	-0.85	-1.68	-0.21	-0.84	-0.91	-0.22	-0.94	-0.69	-0.02	-0.46	-0.94
2.3.2. <i>Inversión residencial</i>	0.10	0.64	0.41	-0.23	-3.01	-1.97	-0.19	-1.54	-2.34	-0.05	-0.63	-0.53	-0.05	-0.48	-0.15	-0.01	-0.62	0.06
2.4. Exportaciones de bienes y servicios	0.00	-0.05	-0.09	0.00	0.06	0.13	0.00	0.06	0.18	-0.90	-1.00	-0.90	-0.21	-0.24	-0.13	0.00	0.16	0.77
2.5. Importaciones de bienes y servicios	0.18	0.39	0.31	-0.23	-1.39	-1.14	-0.08	-0.59	-0.96	-0.45	-0.66	-0.63	0.00	-0.23	-0.03	-0.02	-0.35	-0.34
2.6. Aportación al PIB: sector exterior	-0.06	-0.15	-0.14	0.08	0.49	0.44	0.03	0.22	0.39	-0.09	-0.05	-0.03	-0.05	0.01	-0.03	0.01	0.16	0.34
2.7. Cap./Nec. de financiación (b)	-0.04	-0.10	-0.08	0.07	0.41	0.39	0.02	0.16	0.28	-0.11	-0.12	-0.15	-0.07	0.04	-0.03	0.00	0.07	-0.02
<b>3. HOGARES</b>																		
3.1. Renta disponible real de hogares	0.17	0.26	0.20	-0.11	-0.67	-0.47	-0.07	-0.40	-0.61	-0.12	-0.28	-0.24	-0.09	-0.12	-0.07	0.00	0.14	1.52
3.2. Tasa de ahorro (% renta disponible)	0.12	0.08	0.00	0.04	-0.04	0.10	0.00	0.04	0.30	-0.09	-0.11	0.00	-0.06	-0.02	0.00	0.00	0.15	0.72
<b>4. MERCADO DE TRABAJO</b>																		
4.1. Tasa de desempleo	-0.07	-0.23	-0.26	0.03	0.41	0.43	0.02	0.20	0.48	0.05	0.23	0.30	0.04	0.16	0.13	0.03	0.59	1.73
4.2. Ocupados	0.11	0.36	0.40	-0.04	-0.67	-0.67	-0.02	-0.32	-0.74	-0.07	-0.36	-0.46	-0.06	-0.25	-0.20	-0.05	-0.93	-2.70
4.3. Productividad del trabajo (c)	0.09	-0.03	-0.07	-0.07	-0.11	-0.17	-0.02	-0.04	0.09	-0.08	0.02	0.09	-0.05	0.00	0.00	0.06	1.07	3.80

(a) Bienes, área del euro.

(b) Diferencia de porcentajes del PIB.

(c) Productividad aparente del trabajo en el sector privado.

Gráfico 4. Shock de demanda: aumento del gasto público.

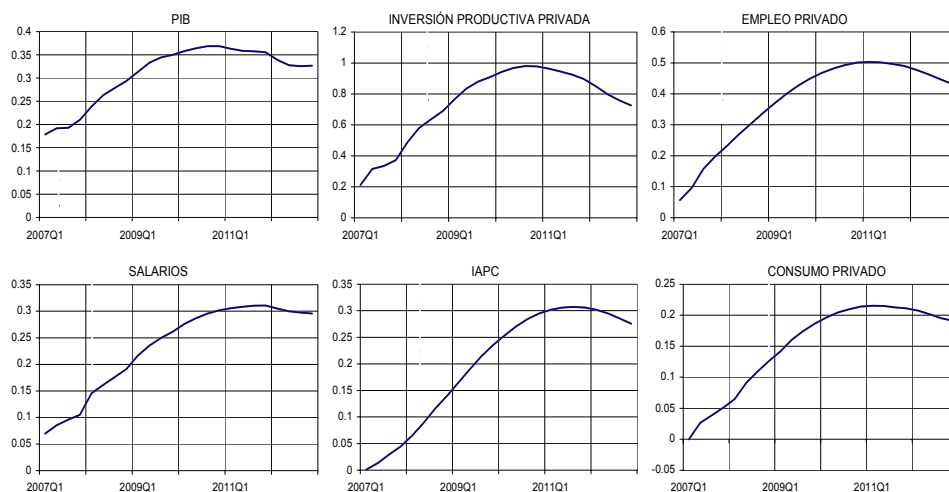


Gráfico 5. Aumento de los tipos de interés.

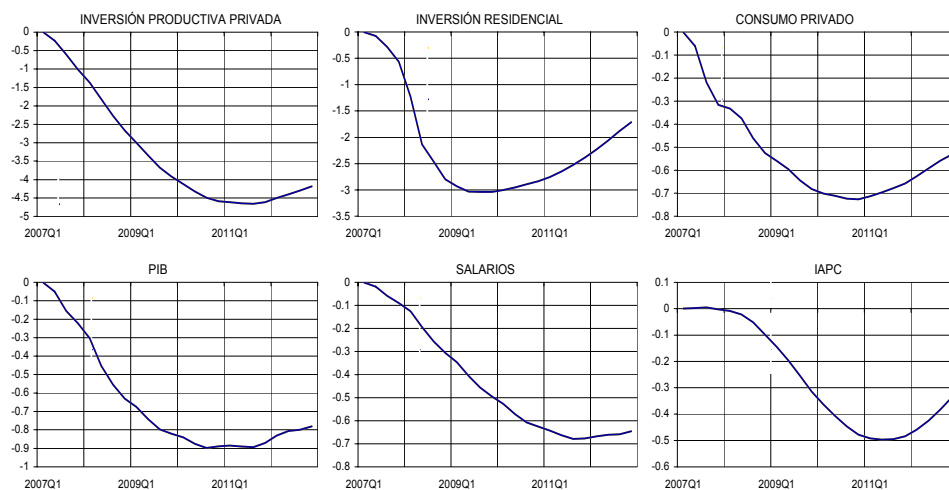


Gráfico 6. Menor crecimiento del precio de la vivienda.

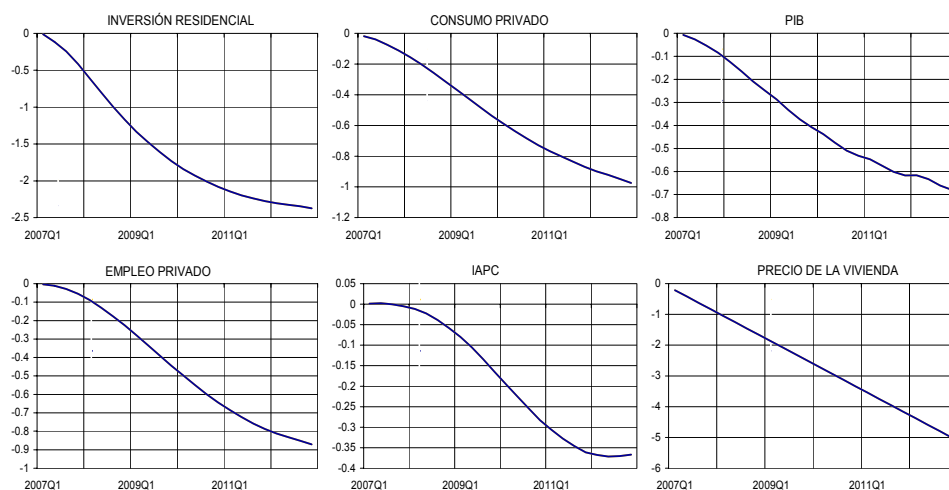


Gráfico 7. Menor demanda mundial.

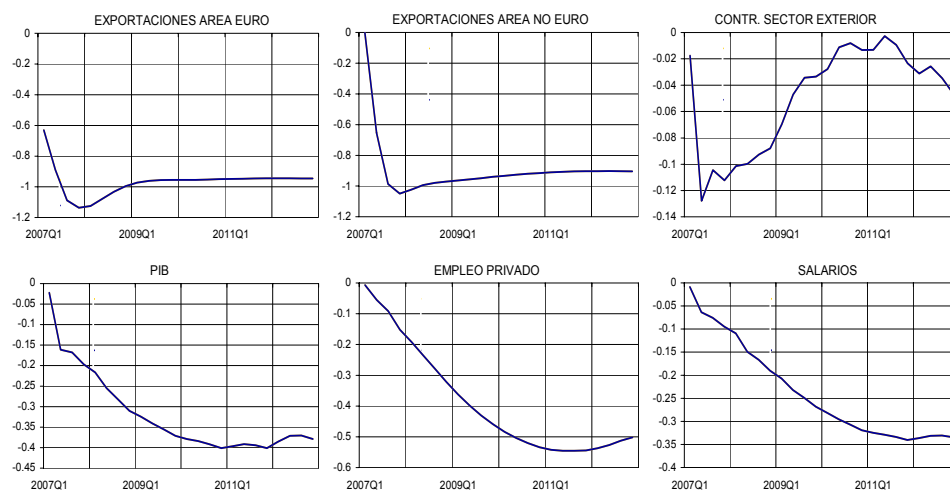


Gráfico 8. Menores precios mundiales.

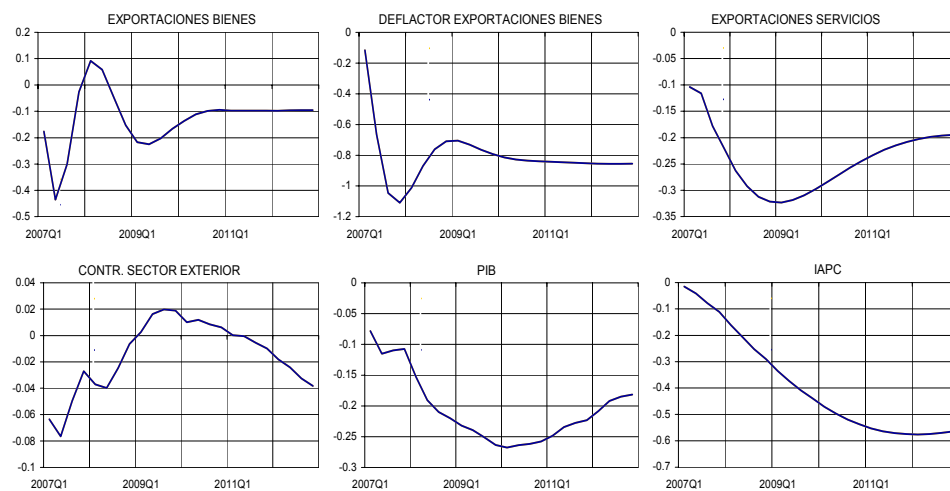
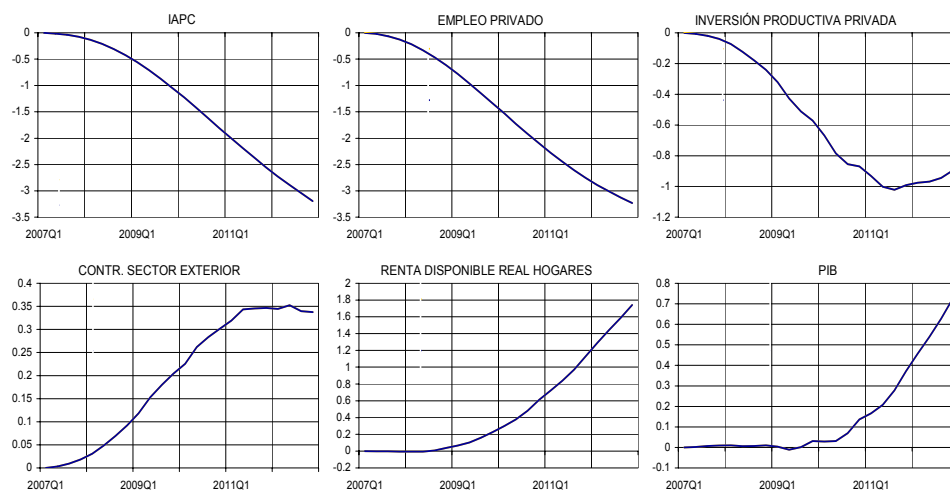


Gráfico 9. Mayor crecimiento de la productividad total de los factores.





### Cuadro 3: Evaluación de la capacidad predictiva del modelo.

Ratio de mejora en la raíz del error cuadrático medio (RMSE) respecto a la versión anterior del MTBE (a).

	2003-2006			1998-2002			1993-1997			1988-1992		
	1º trim	1º año	2º año	1º trim	1º año	2º año	1º trim	1º año	2º año	1º trim	1º año	2º año
<b>1. ACTIVIDAD</b>												
1.1. PIB real	0.45	0.40	1.94	0.96	0.77	1.09	1.06	0.88	0.51	1.11	1.29	0.96
1.2. Valor añadido real del sector privado	0.45	0.40	1.94	0.96	0.77	1.08	1.06	0.89	0.51	1.11	1.29	0.96
1.3. Consumo privado real	0.99	1.40	0.99	0.68	0.69	1.16	0.78	0.81	0.69	0.60	0.82	1.20
1.4. Inversión productiva privada real	1.28	1.42	2.75	1.06	1.39	1.28	0.98	0.85	0.48	0.89	0.96	1.00
1.5. Inversión residencial real	0.31	0.15	0.19	0.57	0.33	0.30	0.67	0.72	0.53	0.95	1.26	1.49
<b>2. MERCADO DE TRABAJO</b>												
2.1. Empleo total	0.32	0.32	0.51	0.43	0.38	0.46	0.68	0.68	0.60	0.58	0.89	1.02
2.2. Tasa de desempleo	0.68	0.58	0.62	1.03	1.07	1.04	0.79	0.77	0.68	0.82	1.01	1.30
2.3. Salarios del sector privado	0.25	0.11	0.10	0.45	0.30	0.27	0.73	0.46	0.36	1.13	0.83	0.56
<b>3. PRECIOS</b>												
3.1. Deflactor del PIB	1.35	1.14	0.70	1.00	0.74	0.69	1.00	0.72	0.49	1.39	0.92	0.51
3.2. IAPC	0.19	0.17	0.51	0.43	0.35	0.44	0.68	0.60	0.48	0.78	0.80	0.57
<b>4. SECTOR EXTERIOR</b>												
4.1. Importaciones reales de bienes	0.92	1.17	1.22	0.95	1.09	1.34	1.13	0.77	0.77	0.85	0.76	1.00
4.2. Exportaciones reales de bienes	1.05	1.46	1.88	1.17	1.40	0.90	1.00	1.19	1.48	1.00	1.19	1.04
<b>5. RESUMEN: MEDIA GEOMÉTRICA</b>	0.57	0.51	0.78	0.76	0.68	0.74	0.86	0.76	0.59	0.91	0.98	0.92

(a) Valores menores que 1 indican una mejora respecto a la versión anterior del MTBE; valores mayores que 1 indican un empeoramiento.

## APÉNDICE. ECUACIONES ESTIMADAS DEL MODELO

### CUADRO A1. ECUACIONES DE OFERTA DEL SECTOR PRIVADO: EMPLEO (PLN), INVERSIÓN PRODUCTIVA (PIR), DEFLACTOR DEL VALOR AÑADIDO (PYED), SALARIOS (PWUN) Y POBLACIÓN ACTIVA (LFN)

#### Relaciones de largo plazo:

$$\text{pln}^* = -1.17 \quad -0.0001 \text{ TFP} + 1.71 \text{ pyer} - 0.71 \text{ pkr}$$

(-36,99)      (-0,78)      (-)      (-)

$$\sigma(\%) = 2,02 \quad \text{ADF} = -1,93 \quad \text{AR(5).LM}=387.4 \quad \text{NORM.}\chi^2=12.16 \quad \text{ARCH.F}=24.45$$

$$\text{pkr}^* = -1,26 \quad -0.0001 \text{ TFP} + 1,00 \text{ pyer} - 0.58 (\text{puc} - \text{pwun}) - 0,26 \text{ J93.99}$$

(-34,27)      (-)      (-)      (76,96)      (-15,06)

$$\sigma(\%) = 6,78 \quad \text{ADF} = -4,70 \quad \text{NORM.}\chi^2=5.51 \quad \text{ARCH.F}=10.85$$

$$\text{pyed}^* = -0,65 + 0,63 (\text{pyer} - \text{pkr}) - 0.0001 \text{ TFP} - 0.89 \text{ pwun} - 0,12 \text{ cxgeed} - 0,005 \text{ T99} - 0,04 \text{ D90}$$

(-21,54)      (-)      (-)      (-)      (9,75)      (25,18)      (5,15)

$$\sigma(\%) = 1,20 \quad \text{ADF} = -2,77 \quad \text{NORM.}\chi^2=11.99 \quad \text{ARCH.F}=18.20$$

$$\text{pwun}^* = -0,91 + (0,57 \text{ pyed} + 0,43 \text{ pcd} + \text{pyer} - \text{pln}) - \text{twed} - 0,20 \text{ URX} + 0,005 \text{ Deriva acumulada}$$

(-44,16)      (2,77)      (-)      (-2,38)      (11,03)

$$\sigma(\%) = 1,59 \quad \text{ADF} = -3,46 \quad \text{AR(5).LM}=72.36 \quad \text{NORM.}\chi^2=20.5 \quad \text{ARCH.F}=4.73$$

$$\text{lfn}^* = -0,51 + \text{popwa} - 0,47 \text{ URX} + 0,001 \text{ T86} + 0,002 \text{ T93} + 0,003 \text{ T00} - 0,003 \text{ T03}$$

(-99,11)      (-)      (-13,74)      (9,43)      (8,49)      (8,74)      (-4,47)

$$\sigma(\%) = 0,64 \quad \text{ADF} = -5,28 \quad \text{AR(5).LM}=157.1 \quad \text{NORM.}\chi^2=4.97 \quad \text{ARCH.F}=24.48$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de pln}^*, \text{ pkr}^* \text{ y pyed}^* \text{ conjuntamente):} \quad \text{AR(5).LM}=3.65 \quad \text{NORM.}\chi^2=40.53$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de pwun}^* \text{ y lfn}^* \text{ conjuntamente):} \quad \text{AR(5).LM}=5.92 \quad \text{NORM.}\chi^2=24.33$$

T-ratio entre paréntesis. (-) si la estimación está restringida por la teoría o por la definición de la variable.

Test ADF: la hipótesis nula es la no estacionariedad del vector de cointegración.

Test LM: la hipótesis nula es la ausencia de autocorrelación en los residuos.

Test  $\chi^2$ : la hipótesis nula es la normalidad de los residuos.

Test F: la hipótesis nula es la ausencia de heterocedasticidad condicional autorregresiva en los residuos.

J93.99: salto de nivel gradual repartido linealmente entre 1993T1-1999T4. D90: dummy en 1990T3-1990T4.

T86, T93, T99, T00, T03: tendencias lineales que comienzan en 1986T1, 1993T1, 1999T1, 2000T1 y 2003T1.

### Especificación de las dinámicas:

$$\Delta pln = \begin{matrix} 0,01 \\ (1,26) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,25 \Delta pln \\ (-) \end{matrix}_{-1} + \begin{matrix} 0,30 \Delta pyer \\ (6,32) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,19 \Delta pyer \\ (3,80) \end{matrix}_{-2} - \begin{matrix} 0,08 \Delta pwunr \\ (-2,58) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,14 \Delta pwunr \\ (-4,29) \end{matrix}_{-2} - \begin{matrix} 0,07 (pln - pln^*) \\ (-3,48) \end{matrix}_{-1}$$

$$\sigma(\%) = 0,33 \quad \text{NORM.}\chi^2=3.00 \quad \text{ARCH.F}=0.05$$

$$\Delta pir = \begin{matrix} -0,25 \\ (2,82) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,25 \Delta pir \\ (2,86) \end{matrix}_{-4} + \begin{matrix} \Delta pyer \\ (-) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,38 \Delta pyer \\ (-) \end{matrix}_{-1} + \begin{matrix} 0,50 D86.94 \Delta pyer \\ (1,41) \end{matrix}_{-2} - \begin{matrix} 0,01 \Delta pucr \\ (-0,63) \end{matrix}_{-3} + \begin{matrix} 1,52 \frac{FDYN}{PKN} \\ (1,58) \end{matrix}_{-1} - \begin{matrix} 0,06 (pir - pkr^*) \\ (-2,19) \end{matrix}_{-1}$$

$$\sigma(\%) = 2,62 \quad \text{NORM.}\chi^2=9.18 \quad \text{ARCH.F}=0.50$$

$$\Delta pyed = \begin{matrix} 0,005 \\ (2,59) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,27 \Delta pyed \\ (2,37) \end{matrix}_{-2} + \begin{matrix} 0,05 \Delta mgd \\ (1,07) \end{matrix}_{-2} + \begin{matrix} 0,23 \Delta pwun \\ (1,84) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,10 (pyed - pyed^*) \\ (-) \end{matrix}_{-1}$$

$$\sigma(\%) = 1,13 \quad \text{NORM.}\chi^2=62.61 \quad \text{ARCH.F}=0.59$$

$$\Delta pwun = \begin{matrix} 0,003 \\ (1,62) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,20 \Delta pwun \\ (2,44) \end{matrix}_{-4} + \begin{matrix} 0,44 (0,49 \Delta pyed + 0,51 \Delta pcd + \Delta pyer - \Delta pln) \\ (4,81) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,32 \Delta URX \\ (-1,48) \end{matrix}_{-2} + \begin{matrix} 0,10 \Delta RRU \\ (1,95) \end{matrix}_{-4}$$

$$+ \begin{matrix} 0,003 \text{ Deriva} \\ (3,617) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,20 (pwun - pwun^*) \\ (-3,64) \end{matrix}_{-1}$$

$$\sigma(\%) = 0,72 \quad \text{AR}(5).\text{LM}=18.38 \quad \text{NORM.}\chi^2=13.83 \quad \text{ARCH.F}=0.21$$

$$\Delta lfn = \begin{matrix} 0,00 \\ (0,046) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,45 \Delta lfn \\ (4,62) \end{matrix}_{-1} + \begin{matrix} 0,20 \Delta lfn \\ (2,02) \end{matrix}_{-2} + \begin{matrix} 0,69 \Delta popwa \\ (2,06) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,28 \Delta URX \\ (-2,87) \end{matrix}_{-1} - \begin{matrix} 0,4 (lfn - lfn^*) \\ (-) \end{matrix}_{-1}$$

$$\sigma(\%) = 0,35 \quad \text{AR}(5).\text{LM}=27.42 \quad \text{NORM.}\chi^2=29.57 \quad \text{ARCH.F}=0.56$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de } \Delta pln, \Delta pkr \text{ y } \Delta pyed \text{ conjuntamente):} \quad \text{AR}(5).\text{LM}=1.91 \quad \text{NORM.}\chi^2=82.59$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de } \Delta pwun \text{ y } \Delta lfn \text{ conjuntamente):} \quad \text{AR}(5).\text{LM}=1.30 \quad \text{NORM.}\chi^2=42.57$$

D86.94Δpyer: esta variable sólo entra de 1986T1 a 1994T4

$pucr = \ln[(PID/PYED)^{1/4} [(RCC+LTI)/2 + 0.085 - \log(1/2 PID/PID_8)]]$ , donde  $RCC = 0.024 + 0.50 STI + (1-0.50) STI_{-1}$



**Especificación de las dinámicas:**

$$\Delta pcr = 0,00 + 0,31 \Delta pcr_{-4} + 0,13 \Delta hdyr_{-1} + 0,03 \Delta fwr + 0,03 \Delta fwr_{-2} + 0,09 \Delta nfwr +$$

(0,36) (3,04) (2,04) (1,38) (1,65) (2,22)

$$0,06 \Delta nfwr_{-2} - 0,62 \Delta RRC_{-1} - 0,50 \Delta RRC_{-2} - 0,07 (pcr - pcr^*)_{-1}$$

(1,40) (-1,74) (-1,61) (-1,03)

$$\sigma(\%) = 0,64 \quad AR(5).LM=9.20 \quad NORM.\chi^2=13.06 \quad ARCH.F=0.08$$

$$\Delta rir = -0,003 + 0,22 \Delta rir_{-2} + 0,14 \Delta hdyr_{-1} + 0,10 \Delta fwr_{-2} + 0,36 \Delta nfwr_{-1} - 0,95 \Delta HTI_{-4} + 0,06 \Delta^2 RID$$

(-0,57) (2,15) (0,63) (1,40) (2,41) (-1,43) (0,93)

$$- 1,56 \Delta URX_{-2} - 0,15 (rir - rir^*)_{-1}$$

(-2,24) (-2,48)

$$\sigma(\%) = 2,49 \quad AR(5).LM=16.33 \quad NORM.\chi^2=1.07 \quad ARCH.F=0.53$$

$$\Delta \ln \left( \frac{RID}{1 + TIXRI} \right) = 0,005 + \Delta \ln \left( \frac{PCD}{1 + TIXPC} \right) - 0,90 (rid - rid^*)_{-1}$$

(1,78) (-) (-7,04)

$$\sigma(\%) = 2,29 \quad AR(5).LM=589.21 \quad NORM.\chi^2=4.14 \quad ARCH.F=0.30$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de } \Delta pcr, \Delta rir \text{ y } \Delta rid \text{ conjuntamente):} \quad AR(5).LM=1.26 \quad NORM.\chi^2=20.33$$

**CUADRO A3. ECUACIONES DE LOS DEFLACTORES DEL CONSUMO (PCD) E INVERSIÓN PRODUCTIVA PRIVADOS (PID) Y DE LOS COMPONENTES NO ENERGÉTICO (HICPNE) Y ENERGÉTICO (HICPE) DEL HIPC**

**Relaciones de largo plazo:**

$$\ln\left(\frac{PCD^*}{1 + TIXPC}\right) = - \begin{matrix} 0,01 \\ (-6,99) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,94 \\ (264,4) \end{matrix} \left(\frac{pyed - 0.1 rid}{0.9}\right) + \begin{matrix} 0,04 mged \\ (-) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,02 mgnd \\ (-) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,003 msd \\ (-) \end{matrix}$$

$$\sigma(\%) = 1,16 \quad ADF = -2,72 \quad AR(5).LM=32.47 \quad NORM.\chi^2=3.32 \quad ARCH.F=5.07$$

$$hicpne^* = - \begin{matrix} 0,16 \\ (-169,04) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,01 S1 \\ (-3,65) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,001 S2 \\ (-0,36) \end{matrix} - \begin{matrix} 0,01 S3 \\ (-5,31) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,91 \\ (219,1) \end{matrix} \frac{pyedt - 0.1 rid}{0.9} + \begin{matrix} 0,06 mged \\ (-) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,02 \\ (-) \end{matrix} \frac{mgnd - 0.15 pei}{0.85} + \begin{matrix} 0,004 msd \\ (-) \end{matrix}$$

$$\sigma(\%) = 0,61 \quad ADF = -3,94 \quad AR(5).LM=12.52 \quad NORM.\chi^2=9.41 \quad ARCH.F=0.32$$

$$hicpe^* = - \begin{matrix} 0,16 \\ (-16,14) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,93 \\ (-) \end{matrix} \frac{pyedt - 0.1 rid}{0.9} + \begin{matrix} 0,07 pei \\ (3,49) \end{matrix}$$

$$\sigma(\%) = 5,30 \quad ADF = -3,73 \quad AR(5).LM=61.47 \quad NORM.\chi^2=9.88 \quad ARCH.F=30.57$$

$$\ln\left(\frac{PID^*}{1 + TIXPI}\right) = - \begin{matrix} 0,003 \\ (-0,84) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,76 \\ (85,49) \end{matrix} pyed + \begin{matrix} 0,14 mged \\ (-) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,08 \\ (-) \end{matrix} \frac{mgnd - 0.15 pei}{0.85} + \begin{matrix} 0,014 msd \\ (-) \end{matrix}$$

$$\sigma(\%) = 2,90 \quad ADF = -4,93 \quad AR(5).LM=14.18 \quad NORM.\chi^2=9.44 \quad ARCH.F=4.10$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de pcd* y pid* conjuntamente):} \quad AR(5).LM=9.40 \quad NORM.\chi^2=12.63$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de hicpne* y hicpe* conjuntamente):} \quad AR(5).LM=11.08 \quad NORM.\chi^2=10.30$$

S1, S2, S3: dummies estacionales asociadas al 1º, 2º y 3º trimestres del año

**Especificación de las dinámicas:**

$$\Delta \ln \left( \frac{PCD}{1 + TIXPC} \right) = \underset{(0,47)}{0,00} + \underset{(6,40)}{0,50} \Delta \ln \left( \frac{PCD}{1 + TIXPC} \right)_{-4} + \underset{(-)}{0,37} \Delta \left( \frac{pyed - 0.1rid}{0.9} \right) + \underset{(4,14)}{0,11} \Delta mgnd_{-4} +$$

$$+ \underset{(1,05)}{0,02} \Delta mgnd_{-1} + \underset{(0,94)}{0,01} \Delta mgnd_{-4} - \underset{(-5,95)}{0,06} \Delta tixpc + \underset{(5,27)}{0,06} \Delta tixpc_{-4} - \underset{(-3,87)}{0,27} (pcd - pcd^*)_{-1}$$

$$\sigma (\%) = 0,65 \quad AR(5).LM=26.49 \quad NORM.\chi^2=5.17 \quad ARCH.F=1.40$$

$$\Delta hicpne = \underset{(1,01)}{0,001} - \underset{(-3,38)}{0,006} S1 + \underset{(3,29)}{0,005} S2 - \underset{(-4,56)}{0,008} S3 + \underset{(7,10)}{0,44} \Delta hicpne_{-4} + \underset{(-)}{0,49} \Delta \left( \frac{pyedt - 0.1rid}{0.9} \right)$$

$$+ \underset{(2,52)}{0,05} \Delta mged + \underset{(1,32)}{0,03} \Delta mged_{-4} - \underset{(-3,97)}{0,30} \left( hicpne - hicpne^* \right)_{-1}$$

$$\sigma (\%) = 4,16 \quad AR(5).LM=12.52 \quad NORM.\chi^2=4.36 \quad ARCH.F=0.13$$

$$\Delta hicpe = - \underset{(-2,20)}{0,004} + \underset{(1,56)}{0,12} \Delta hicpe_{-3} + \underset{(-)}{0,81} \Delta \left( \frac{pyedt - 0.1rid}{0.9} \right) + \underset{(3,44)}{0,06} \Delta pei + \underset{(4,65)}{0,14} D99 \Delta pei + \underset{(0,63)}{0,01} \Delta pei_{-2}$$

$$- \underset{(-2,64)}{0,10} (hicpe - hicpe^*)_{-1}$$

$$\sigma (\%) = 1,56 \quad AR(5).LM=19.76 \quad NORM.\chi^2=0.97 \quad ARCH.F=0.01$$

$$\Delta \ln \left( \frac{PID}{1 + TIXPI} \right) = - \underset{(-0,87)}{0,002} + \underset{(11,78)}{0,97} \Delta pyed_{-3} + \underset{(-)}{0,03} \Delta mged_{-1} - \underset{(-4,36)}{0,44} (pid - pid^*)_{-1}$$

$$\sigma (\%) = 2,28 \quad AR(5).LM=31.09 \quad NORM.\chi^2=5.38 \quad ARCH.F=0.48$$

Tests vectoriales (ecuaciones de  $\Delta pcd$ ,  $\Delta hicpne$ ,  $\Delta hicpe$  y  $\Delta pid$  conjuntamente):  $AR(5).LM=1.53 \quad NORM.\chi^2=15.95$

D99 $\Delta pei$ : esta variable entra a partir de 1999T1

**CUADRO A4. ECUACIONES DE LAS EXPORTACIONES REALES DE BIENES AL AREA EURO (XGER), AL RESTO DEL MUNDO (XGNR) Y DE SERVICIOS (XSR), Y DE SUS RESPECTIVOS DEFLACTORES**

**Relaciones de largo plazo:**

$$xger^* = 8,53 + 0,01 T80.98 + wdger - 0,44 (xged - 0.6 cxgeed - 0.4 cxgend)$$

(462,90) (39,79) (-) (-4,25)

$$\sigma (\%) = 4,58 \quad ADF = -2,62 \quad AR(5).LM=19.94 \quad NORM.\chi^2=2.36 \quad ARCH.F=0.96$$

$$xgnr^* = 8,76 + 0,01 T92.02 + wdgnr - 0,91 (xgnd - 0.6 cxgnnd - 0.4 cxgned)$$

(779,77) (12,14) (-) (-8,06)

$$\sigma (\%) = 6,49 \quad ADF = -2,92 \quad AR(5).LM=18.40 \quad NORM.\chi^2=3.10 \quad ARCH.F=0.36$$

$$xsr^* = 8,92 + 0,02 T94.00 + wdsr - 0,51 xsd + 0,51 cxsd$$

(969,48) (53,55) (-) (-) (8,07)

$$\sigma (\%) = 3,53 \quad ADF = -1,76 \quad AR(5).LM=55.01 \quad NORM.\chi^2=1.29 \quad ARCH.F=4.74$$

$$\frac{xged^*}{1+ti\text{xxge}} = 0,07 - 0,10 D93q2 + 0,67 (0.6 cxgeed + 0.4 cxgend) + 0,33 pyed$$

(6,95) (-14,07) (-) (11,97)

$$\sigma (\%) = 2,72 \quad ADF = -2,43 \quad AR(5).LM=80608 \quad NORM.\chi^2=7.61 \quad ARCH.F=4.17$$

$$\frac{xgnd^*}{1+ti\text{xxgn}} = 0,10 - 0,16 D93q2 + 0,70 (0.6 cxgnnd + 0.4 cxgned) + 0,30 pyed$$

(11,47) (-21,59) (-) (12,61)

$$\sigma (\%) = 2,74 \quad ADF = -2,66 \quad AR(5).LM=25514 \quad NORM.\chi^2=4.05 \quad ARCH.F=2.40$$

$$\frac{xsd^*}{1+ti\text{xxs}} = 0,05 - 0,02 D93q2 + 0,19 cxsd + 0,82 pyed$$

(7,18) (-5,95) (-) (29,16)

$$\sigma (\%) = 1,73 \quad ADF = -3,85 \quad AR(5).LM=3061 \quad NORM.\chi^2=5.89 \quad ARCH.F=1.26$$

Tests vectoriales (ecuaciones de xger\*, xgnr\*, xsr\*, xged\*, xgnd\* y xsd\* conjuntamente):

$$AR(5).LM=3.28 \quad NORM.\chi^2=10.78$$

T80.98: tendencia de 1980T1 a 1998T4

T92.02: tendencia de 1992T1 a 2002T4

T94.00: tendencia de 1994T1 a 2000T4

D93q2 : dummy para el trimestre 1993T2



### Especificación de las dinámicas:

$$\Delta x_{ger} = 0,01 + 0,19 \Delta x_{ger}^{-1} + 0,17 \Delta x_{ger}^{-2} + 0,63 \Delta w_{dger} - 0,21 \Delta (x_{ged} - c_{xgeed})^{-1} - 0,16 \Delta (x_{ged} - c_{xgeed})^{-2} - 0,38 (x_{ger} - x_{ger}^*)_{-1}$$

(0,86) (-) (-) (2,31) (-) (-)

(-4,14)

$$\sigma(\%) = 3,80 \quad AR(5).LM=39.56 \quad NORM.\chi^2=2.11 \quad ARCH.F=0.03$$

$$\Delta x_{gnr} = 0,02 - 0,17 \Delta x_{gnr}^{-1} - 0,50 (\Delta \Delta x_{gn} - \Delta c_{xgnnd}) - 0,65 (x_{gnr} - x_{gnr}^*)_{-1}$$

(2,46) (-) (3,06) (-6,60)

$$\sigma(\%) = 5,81 \quad AR(5).LM=19.73 \quad NORM.\chi^2=1.77 \quad ARCH.F=0.08$$

$$\Delta x_{sr} = -0,003 + 0,01 D91.00 + 0,15 \Delta x_{sr}^{-1} + 0,22 \Delta x_{sr}^{-2} + 1,10 \Delta w_{dsr}^{-1} - 0,10 \Delta (x_{sd} - c_{xsd})_{-1} - 0,17 (x_{sr} - x_{sr}^*)_{-1}$$

(-0,70) (1,92) (-) (-) (1,95) (1,53)

(-2,57)

$$\sigma(\%) = 1,71 \quad AR(5).LM=12.62 \quad NORM.\chi^2=15.97 \quad ARCH.F=0.05$$

$$\Delta \frac{x_{ged}}{1 + t_{ixxge}} = 0,002 + 0,45 \Delta \left( \frac{x_{ged}}{1 + t_{ixxge}} \right)^{-1} + 0,56 \Delta c_{xgeed}^{-1} - 0,56 \Delta e_{fxgee}^{-1} - 0,33 (x_{ged} - x_{ged}^*)_{-1}$$

(0,92) (-) (-) (-) (-) (-5,06)

$$\sigma(\%) = 2,02 \quad AR(5).LM=23.72 \quad NORM.\chi^2=11.52 \quad ARCH.F=0.08$$

$$\Delta \frac{x_{gnd}}{1 + t_{ixxgn}} = -0,00 + 0,49 \Delta \frac{x_{gnd}}{1 + t_{ixxgn}}^{-1} + 0,25 \Delta c_{xgnnd} + 0,26 \Delta c_{xgnnd}^{-2} - 0,26 \Delta e_{fxgnn}^{-2} - 0,35 (x_{gnd} - x_{gnd}^*)_{-1}$$

(-0,20) (-) (-) (-) (-) (-4,87)

$$\sigma(\%) = 2,14 \quad AR(5).LM=13.80 \quad NORM.\chi^2=6.70^* \quad ARCH.F=0.14$$

$$\Delta \frac{x_{sd}}{1 + t_{ixxs}} = 0,002 + 0,55 \Delta c_{xsd}^{-1} - 0,57 \Delta e_{fxs}^{-1} + 0,45 \Delta p_{yed} - 0,02 S1 + 0,01 S2 + 0,001 S3 - 0,64 (x_{sd} - x_{sd}^*)_{-1}$$

(1,12) (-) (-) (-) (-) (-1,92) (1,23) (0,15) (-6,54)

$$\sigma(\%) = 1,60 \quad AR(5).LM=15.55 \quad NORM.\chi^2=38.79 \quad ARCH.F=1.52$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de } \Delta x_{ger}, \Delta x_{gnr} \text{ y } \Delta x_{sr}): \quad AR(5).LM=1.75 \quad NORM.\chi^2=20.18$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de } \Delta x_{ged}, \Delta x_{gnd} \text{ y } \Delta x_{sd}): \quad AR(5).LM=1.88 \quad NORM.\chi^2=34.26$$

D91.00: dummy de 1991q1 a 200q4

**CUADRO A5. ECUACIONES DE LAS IMPORTACIONES REALES DE BIENES DEL AREA EURO (MGER), DEL RESTO DEL MUNDO (MGNR) Y DE SERVICIOS (MSR), Y DE SUS RESPECTIVOS DEFLACTORES**

**Relaciones de largo plazo:**

$$mger^* = -0,74 + 0,01 T86.00 + fdger + 0,38 (pyed - mged)$$

(-14,93) (14,85) (-) (-3,95)

$$\sigma(\%) = 6,16 \quad ADF = -4,45 \quad NORM.\chi^2 = 63.08 \quad ARCH.F = 8.90$$

$$mgnr^* = -0,01 + 0,01 T86 + fdgmr + 0,22 \left( pyed - \frac{mgnd - 0.15 pei}{0.85} \right)$$

(-0,20) (19,99) (-) (-5,14)

$$\sigma(\%) = 4,12 \quad ADF = -2,73 \quad NORM.\chi^2 = 1.90 \quad ARCH.F = 1.16$$

$$msr^* = -0,14 + 0,01 T86.02 + fdsr + 0,63 (pyed - msd)$$

(-8,35) (39,83) (-) (4,53)

$$\sigma(\%) = 5,50 \quad ADF = -3,07 \quad NORM.\chi^2 = 1.94 \quad ARCH.F = 12.99$$

$$mged^* = 0,07 - 0,15 D93q2 + cmged$$

(11,38) (-19,82) (-)

$$\sigma(\%) = 3,21 \quad ADF = -4,12 \quad NORM.\chi^2 = 3.04 \quad ARCH.F = 3.15$$

$$mgnd^* = 0,10 - 0,24 D93q2 + 0,58 cmgnd + 0,15 pei + 0,27 prm$$

(12,88) (-24,64) (-) (-) (8,70)

$$\sigma(\%) = 4,26 \quad ADF = -3,94 \quad NORM.\chi^2 = 4.96 \quad ARCH.F = 3.46$$

$$msd^* = -0,07 + 0,07 D93q2 + 0,39 cmsd + 0,61 pyed$$

(-4,86) (6,82) (9,65) (-)

$$\sigma(\%) = 3,97 \quad ADF = -4,09 \quad NORM.\chi^2 = 8.26 \quad ARCH.F = 2.37$$

$$\text{Tests vectoriales (ecuaciones de } mger^*, mgnr^*, msr^*, mged^*, mgnd^* \text{ y } msd^*): \quad AR(5).LM = 3.01 \quad NORM.\chi^2 = 46.39$$

T86.00: tendencia hasta 2000T1

T86.02: tendencia hasta 2002T1

**Especificación de las dinámicas:**

$$\Delta mger = -0,01 + 1,77 \Delta fdger + 1,21 \Delta fdger_{-2} - 0,58 \Delta mged + 0,58 \Delta pyed - 0,36 (mger - mger^*)_{-1}$$

(-3,21) (8,34) (5,61) (-) (4,10) (-9,11)

$$\sigma(\%) = 2,34 \quad \text{NORM.}\chi^2=6.83$$

$$\Delta mgnr = -0,01 + 1,18 \Delta fdgnr + 0,99 \Delta fdgnr_{-1} + 0,50 \Delta fdgnr_{-2} - 0,20 \Delta \left( \frac{mgnd - 0.15 pei}{0.85} \right) + 0,20 \Delta pyed$$

(-1,56) (5,74) (4,72) (2,31) (-) (2,52)

$$- 0,53 (mgnr - mgnr^*)_{-1}$$

(-6,58)

$$\sigma(\%) = 3,05 \quad \text{NORM.}\chi^2=4.62$$

$$\Delta msr = 0,01 + 0,21 \Delta msr_{-2} + 0,83 \Delta fdsr_{-1} - 0,36 \Delta msd + 0,36 \Delta pyed - 0,14 (msr - msr^*)_{-1}$$

(1,72) (2,12) (2,80) (-) (3,02) (-2,70)

$$\sigma(\%) = 2,47 \quad \text{NORM.}\chi^2=0.28$$

$$\Delta mged = -0,01 + 0,13 \Delta mged_{-1} + 0,42 \Delta cmged + 0,45 \Delta pyed_{-2} - 0,33 (mged - mged^*)_{-1}$$

(-2,07) (1,67) (3,78) (-) (-4,61)

$$\sigma(\%) = 2,32 \quad \text{NORM.}\chi^2=1.73$$

$$\Delta mgnd = -0,01 + 0,29 \Delta cmgnd + 0,26 \Delta pei + 0,09 \Delta prm_{-1} + 0,37 \Delta pyed_{-2} - 0,15 (mgnd - mgnd^*)_{-1}$$

(-3,38) (-) (15,36) (1,82) (6,68) (-3,00)

$$\sigma(\%) = 2,04 \quad \text{NORM.}\chi^2=1.63$$

$$\Delta msd = -0,001 + 0,32 \Delta cmsd + 0,68 \Delta pyed_{-2} - 0,37 (msd - msd^*)_{-1}$$

(-0,14) (2,43) (-) (-435)

$$\sigma(\%) = 3,39 \quad \text{NORM.}\chi^2=73.15$$

Tests vectoriales (ecuaciones de  $\Delta mger$ ,  $\Delta mgnr$ ,  $\Delta msr$ ,  $\Delta mged$ ,  $\Delta mgnd$  y  $\Delta msd$  conjuntamente):

$$\text{AR}(5).\text{LM}=1.20$$

$$\text{NORM.}\chi^2=69.04$$

**CUADRO A6. ECUACIONES DE LOS DEFLACTORES DE LA INVERSIÓN (GID), VALOR AÑADIDO (GYED), CONSUMO (GCD) Y SALARIOS (GWUN) DEL SECTOR PÚBLICO**

$$\frac{gid^*}{tixgi} = 0,03 - 0,04 D93.99 + 0,91 pyed + 0,07 mged + 0,02 \left( \frac{mgnd - 0.15 pei}{0.85} \right)$$

(8,87)    (-10,33)                    (-)                    (-)                    (7,63)

$\sigma(\%) = 1,20$       ADF = -5,40      AR(5).LM=410.1      NORM. $\chi^2=7.20$       ARCH.F=0.90

$$(gwun * -pcd) = 0,97 + 0,003 T98 + 0,64 (pwun - pcd)$$

(18,44)    (17,85)                    (20,20)

$\sigma(\%) = 1,57$       ADF = -2,86      AR(5).LM=79.36      NORM. $\chi^2=3.60$       ARCH.F=7.78

$$gyed^* = - 1,25 - 0,05 D00 + 0,61 gwun + 0,39 gid$$

(-26,17)    (-15,23)                    (-)                    (16,67)

$\sigma(\%) = 0,01$       ADF = -1,70      AR(5).LM=65.11      NORM. $\chi^2=0.80$       ARCH.F=3.06

$$\frac{gcd^*}{tixgc} = - 0,01 - 0,02 D98 + 0,85 gyed + 0,13 pyed + 0,02 mged + 0,01 \left( \frac{mgnd - 0.15 pei}{0.85} \right)$$

(-2,12)    (-8,77)                    (-)                    (2,97)                    (-)                    (4,75)

$\sigma(\%) = 0,61$       ADF = -5,00      AR(5).LM=67.90      NORM. $\chi^2=1.60$       ARCH.F=14.17

Tests vectoriales (ecuaciones de gid\* gwun\*, gyed\* y gcd\* conjuntamente):      AR(5).LM=3.89      NORM. $\chi^2=19.06$

**Especificación de las dinámicas:**

$$\Delta \frac{gid}{tixgi} = 0,003 + 0,68 \Delta pyed + 0,09 \Delta \left( \frac{mgnd - 0.15pei}{0.85} \right) + 0,22 \Delta \left( \frac{mgnd - 0.15pei}{0.85} \right)_{-2} - 0,93 (gid - gid^*)_{-1}$$

(1,18) (-) (1,94) (4,34) (-8,45)

$$\sigma(\%) = 2,11 \quad AR(5).LM=1131 \quad NORM.\chi^2=12.73 \quad ARCH.F=0.52$$

$$\Delta(gwun - pcd) = 0,001 + 0,15 \Delta(gwun - pcd)_{-1} + 0,23 \Delta(gwun - pcd)_{-3} + 0,45 \Delta(pwun - pcd)_{-2} + 0,18 \Delta(pwun - pcd)_{-2} - 0,38 (gwun - gwun^*)_{-1}$$

(0,60) (-) (3,01) (5,59) (2,46) (-6,20)

$$\sigma(\%) = 1,01 \quad AR(5).LM=83.47 \quad NORM.\chi^2=0.46 \quad ARCH.F=0.38$$

$$\Delta gyed = -0,001 + 0,22 \Delta gyed_{-2} + 0,52 \Delta gwun + 0,16 \Delta gwun_{-1} + 0,11 \Delta gid - 0,20 (gyed - gyed^*)_{-1}$$

(-1,82) (-) (9,13) (2,49) (5,25) (-4,47)

$$\sigma(\%) = 0,63 \quad AR(5).LM=25.87 \quad NORM.\chi^2=1.11 \quad ARCH.F=0.10$$

$$\Delta \frac{gcd}{tixgc} = -0,00 + 0,78 \Delta gyed + 0,22 \Delta pyed - 0,67 (gcd - gcd^*)_{-1}$$

(-0,71) (-) (5,05) (-7,12)

$$\sigma(\%) = 0,55 \quad AR(5).LM=19.39 \quad NORM.\chi^2=0.54 \quad ARCH.F=0.43$$

Tests vectoriales (ecuaciones de  $\Delta gid$ ,  $\Delta gwun$ ,  $\Delta gyed$  y  $\Delta gcd$  conjuntamente):  $AR(5).LM=1.86$   $NORM.\chi^2=17.00$

## APÉNDICE. DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Variable	Definición
CMGED	Precios de exportación del área del euro ponderados según su peso en las importaciones	PIR	Inversión productiva real
CMGND	Precios de exportación del resto del mundo ponderados según su peso en las importaciones	PKN	Stock de capital productivo privado
CMSD	Precios de exportación de servicios de otros países ponderados según su peso en las importaciones	PKR	Stock de capital productivo privado real
CXGEED	Precios competidores del área euro de las exportaciones del área del euro	PLN	Ocupados del sector privado
CXGEND	Precios competidores del resto del mundo de las exportaciones del área del euro	POPWA	Población en edad de trabajar
CXGNED	Precios competidores del área euro de las exportaciones del resto del mundo	PRM	Precio materias primas no energéticas en euros
CXGNND	Precios competidores del resto del mundo de las exportaciones del resto del mundo	PUC	Coste de uso de la Inversión Productiva Privada
CXSD	Precios competidores de las exportaciones de servicios	PUCR	Coste de uso de la Inversión Productiva Privada real
Deriva	Diferencia entre el incremento salarial pactado en los convenios y el crecimiento del salario medio observado	PWUN	Remuneración por asalariado del sector privado
EFXGEE	Tipo de cambio efectivo de las exportaciones del área del euro	PWUNR	Remuneración por asalariado del sector privado real
EFXGNN	Tipo de cambio efectivo de las exportaciones del resto del mundo	PYED	Deflactor del valor añadido del sector privado sin impuestos
EFXS	Tipo de cambio efectivo de las exportaciones de servicios	PYEDT	Deflactor del valor añadido del Sector Privado con impuestos
FDGER	Indicadores de demanda de importaciones. Área del euro	PYER	Valor añadido del sector privado real
FDGNR	Indicadores de demanda de importaciones. Resto del mundo	RID	Deflactor de la inversión residencial
FDSR	Indicadores de demanda de importaciones. Servicios	RIR	Inversión residencial real
FDYN	Renta bruta disponible. Empresas	RKR	Stock de Capital Residencial
FWR	Riqueza financiera real del sector privado	RRC	Tipo de interés hipotecario real o coste de uso del consumo privado
GCD	Deflactor del consumo público	RRI	Coste de uso de la inversión residencial
GID	Deflactor de la inversión pública	RRU	Ratio de remplazamiento
GWUN	Remuneración por asalariado en el Sector Público	TFP	Productividad Total de los Factores
GYED	Deflactor del valor añadido de las AAPP	TIXGC	Tipo de la imposición indirecta. Consumo público
HDYR	Renta bruta disponible real. Hogares	TIXGI	Tipo de la imposición indirecta. Inversión pública
HICPE	Índice armonizado de precios al consumo energético	TIXPC	Tipo de la imposición indirecta. Consumo privado
HICPNE	Índice armonizado de precios al consumo no energético	TIXPI	Tipo de la imposición indirecta. Inversión privada
HTI	Tipo de interés de las hipotecas	TIXRI	Tipo de la imposición indirecta. Inversión residencial
LFN	Población Activa	TIXXGE	Tipo de la imposición indirecta. Exportaciones al área del euro
MGD	Deflactor Importaciones de bienes	TIXXGN	Tipo de la imposición indirecta. Exportaciones al resto del mundo
MGED	Deflactor de las importaciones de bienes del área del euro	TWED	Porcentaje de renta salarial percibida tras pagar impuestos directos y cotizaciones sociales
MGER	Importaciones reales de bienes del área del euro	URX	Tasa de paro EPA
MGND	Deflactor de las importaciones de bienes del resto del mundo	WDGER	Indicadores de demanda de exportaciones. Área del euro
MGNR	Importaciones reales de bienes del resto del mundo	WDGNR	Indicadores de demanda de exportaciones. Resto del mundo
MSD	Deflactor de las importaciones de servicios	WDSR	Indicadores de demanda de exportaciones. Servicios
MSR	Importaciones reales de servicios	XGED	Deflactor de las Exportaciones de bienes del área del euro
NFWR	Stock de capital residencial real	XGER	Exportaciones reales de bienes del área del euro
PCD	Deflactor del consumo privado	XGND	Deflactor de las Exportaciones de bienes del resto del mundo
PCR	Consumo privado real	XGNR	Exportaciones reales de bienes del resto del mundo
PEI	Precio de importaciones energéticas en euros	XSD	Deflactor de las Exportaciones de servicios
PID	Deflactor de la inversión productiva	XSR	Exportaciones reales de servicios

## PUBLICACIONES DEL BANCO DE ESPAÑA

### DOCUMENTOS DE TRABAJO<sup>1</sup>

- 0601 ARTURO GALINDO, ALEJANDRO IZQUIERDO Y JOSÉ MANUEL MONTERO: Real exchange rates, dollarization y industrial employment in Latin America.
- 0602 JUAN A. ROJAS Y CARLOS URRUTIA: Social security reform with uninsurable income risk and endogenous borrowing constraints.
- 0603 CRISTINA BARCELÓ: Housing tenure and labour mobility: a comparison across European countries.
- 0604 FRANCISCO DE CASTRO Y PABLO HERNÁNDEZ DE COS: The economic effects of exogenous fiscal shocks in Spain: a SVAR approach.
- 0605 RICARDO GIMENO Y CARMEN MARTÍNEZ-CARRASCAL: The interaction between house prices and loans for house purchase. The Spanish case.
- 0606 JAVIER DELGADO, VICENTE SALAS Y JESÚS SAURINA: The joint size and ownership specialization in banks' lending.
- 0607 ÓSCAR J. ARCE: Speculative hyperinflations: When can we rule them out?
- 0608 PALOMA LÓPEZ-GARCÍA Y SERGIO PUENTE: Business demography in Spain: determinants of firm survival.
- 0609 JUAN AYUSO Y FERNANDO RESTOY: House prices and rents in Spain: Does the discount factor matter?
- 0610 ÓSCAR J. ARCE Y J. DAVID LÓPEZ-SALIDO: House prices, rents, and interest rates under collateral constraints.
- 0611 ENRIQUE ALBEROLA Y JOSÉ MANUEL MONTERO: Debt sustainability and procyclical fiscal policies in Latin America.
- 0612 GABRIEL JIMÉNEZ, VICENTE SALAS Y JESÚS SAURINA: Credit market competition, collateral and firms' finance.
- 0613 ÁNGEL GAVILÁN: Wage inequality, segregation by skill and the price of capital in an assignment model.
- 0614 DANIEL PÉREZ, VICENTE SALAS Y JESÚS SAURINA: Earnings and capital management in alternative loan loss provision regulatory regimes.
- 0615 MARIO IZQUIERDO Y AITOR LACUESTA: Wage inequality in Spain: Recent developments.
- 0616 K. C. FUNG, ALICIA GARCÍA-HERRERO, HITOMI IIZAKA Y ALAN SUI: Hard or soft? Institutional reforms and infrastructure spending as determinants of foreign direct investment in China.
- 0617 JAVIER DÍAZ-CASSOU, ALICIA GARCÍA-HERRERO Y LUIS MOLINA: What kind of capital flows does the IMF catalyze and when?
- 0618 SERGIO PUENTE: Dynamic stability in repeated games.
- 0619 FEDERICO RAVENNA: Vector autoregressions and reduced form representations of DSGE models.
- 0620 AITOR LACUESTA: Emigration and human capital: Who leaves, who comes back and what difference does it make?
- 0621 ENRIQUE ALBEROLA Y RODRIGO CÉSAR SALVADO: Banks, remittances and financial deepening in receiving countries. A model.
- 0622 SONIA RUANO-PARDO Y VICENTE SALAS-FUMÁS: Morosidad de la deuda empresarial bancaria en España, 1992-2003. Modelos de la probabilidad de entrar en mora, del volumen de deuda en mora y del total de deuda bancaria, a partir de datos individuales de empresa.
- 0623 JUAN AYUSO Y JORGE MARTÍNEZ: Assessing banking competition: an application to the Spanish market for (quality-changing) deposits.
- 0624 IGNACIO HERNANDO Y MARÍA J. NIETO: Is the Internet delivery channel changing banks' performance? The case of Spanish banks.
- 0625 JUAN F. JIMENO, ESTHER MORAL Y LORENA SAIZ: Structural breaks in labor productivity growth: The United States Vs. the European Union.
- 0626 CRISTINA BARCELÓ: A Q-model of labour demand.
- 0627 JOSEP M. VILARRUBIA: Neighborhood effects in economic growth.
- 0628 NUNO MARTINS Y ERNESTO VILLANUEVA: Does limited access to mortgage debt explain why young adults live with their parents?
- 0629 LUIS J. ÁLVAREZ Y IGNACIO HERNANDO: Competition and price adjustment in the euro area.
- 0630 FRANCISCO ALONSO, ROBERTO BLANCO Y GONZALO RUBIO: Option-implied preferences adjustments, density forecasts, and the equity risk premium.

---

1. Los Documentos de Trabajo anteriores figuran en el catálogo de publicaciones del Banco de España.

- 0631 JAVIER ANDRÉS, PABLO BURRIEL Y ÁNGEL ESTRADA: BEMOD: A DSGE model for the Spanish economy and the rest of the Euro area.
- 0632 JAMES COSTAIN Y MARCEL JANSEN: Employment fluctuations with downward wage rigidity: The role of moral hazard.
- 0633 RUBÉN SEGURA-CAYUELA: Inefficient policies, inefficient institutions and trade.
- 0634 RICARDO GIMENO Y JUAN M. NAVE: Genetic algorithm estimation of interest rate term structure.
- 0635 JOSÉ MANUEL CAMPA, JOSÉ M. GONZÁLEZ-MÍNGUEZ Y MARÍA SEBASTIÁ-BARRIEL: Non-linear adjustment of import prices in the European Union.
- 0636 AITOR ERCE-DOMÍNGUEZ: Using standstills to manage sovereign debt crises.
- 0637 ANTON NAKOV: Optimal and simple monetary policy rules with zero floor on the nominal interest rate.
- 0638 JOSÉ MANUEL CAMPA Y ÁNGEL GAVILÁN: Current accounts in the euro area: An intertemporal approach.
- 0639 FRANCISCO ALONSO, SANTIAGO FORTE Y JOSÉ MANUEL MARQUÉS: Punto de quiebra implícito en la prima de *credit default swaps*. (Publicada una edición en inglés con el mismo número.)
- 0701 PRAVEEN KUJAL Y JUAN RUIZ: Cost effectiveness of R&D and strategic trade policy.
- 0702 MARÍA J. NIETO Y LARRY D. WALL: Preconditions for a successful implementation of supervisors' prompt corrective action: Is there a case for a banking standard in the EU?
- 0703 PHILIP VERMEULEN, DANIEL DIAS, MAARTEN DOSSCHE, ERWAN GAUTIER, IGNACIO HERNANDO, ROBERTO SABBATINI Y HARALD STAHL: Price setting in the euro area: Some stylised facts from individual producer price data.
- 0704 ROBERTO BLANCO Y FERNANDO RESTOY: Have real interest rates really fallen that much in Spain?
- 0705 OLYMPIA BOVER Y JUAN F. JIMENO: House prices and employment reallocation: International evidence.
- 0706 ENRIQUE ALBEROLA Y JOSÉ M.<sup>a</sup> SERENA: Global financial integration, monetary policy and reserve accumulation. Assessing the limits in emerging economies.
- 0707 ÁNGEL LEÓN, JAVIER MENCÍA Y ENRIQUE SENTANA: Parametric properties of semi-nonparametric distributions, with applications to option valuation.
- 0708 ENRIQUE ALBEROLA Y DANIEL NAVIA: Equilibrium exchange rates in the new EU members: external imbalances vs. real convergence.
- 0709 GABRIEL JIMÉNEZ Y JAVIER MENCÍA: Modelling the distribution of credit losses with observable and latent factors.
- 0710 JAVIER ANDRÉS, RAFAEL DOMÉNECH Y ANTONIO FATÁS: The stabilizing role of government size.
- 0711 ALFREDO MARTÍN-OLIVER, VICENTE SALAS-FUMÁS Y JESÚS SAURINA: Measurement of capital stock and input services of Spanish banks.
- 0712 JESÚS SAURINA Y CARLOS TRUCHARTE: An assessment of Basel II procyclicality in mortgage portfolios.
- 0713 JOSÉ MANUEL CAMPA E IGNACIO HERNANDO: The reaction by industry insiders to M&As in the European financial industry.
- 0714 MARIO IZQUIERDO, JUAN F. JIMENO Y JUAN A. ROJAS: On the aggregate effects of immigration in Spain.
- 0715 FABIO CANOVA Y LUCA SALA: Back to square one: identification issues in DSGE models.
- 0716 FERNANDO NIETO: The determinants of household credit in Spain.
- 0717 EVA ORTEGA, PABLO BURRIEL, JOSÉ LUIS FERNÁNDEZ, EVA FERRAZ Y SAMUEL HURTADO: Actualización del modelo trimestral del Banco de España.